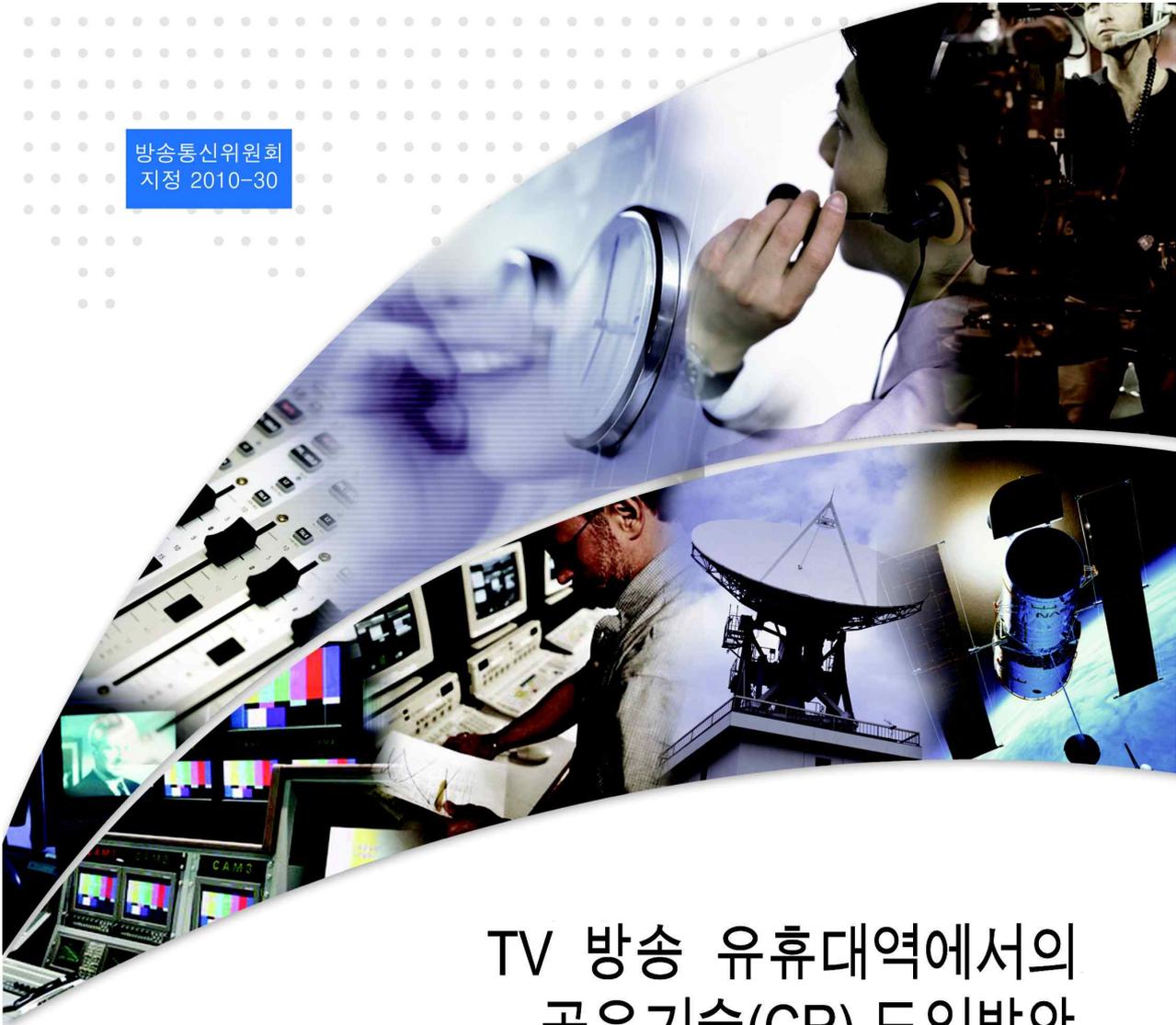


방송통신위원회  
지정 2010-30



## TV 방송 유희대역에서의 공유기술(CR) 도입방안



# TV 방송 유희대역에서의 공유기술(CR) 도입방안



이 보고서는 2010년도 방송통신위원회 방송발전기금 정책연구용역사업의 연구결과로서 보고서의 내용은 연구자의 견해이며, 방송통신위원회의 공식입장과 다를 수 있습니다.

# 제 출 문

방송통신위원회 위원장 귀하

본 보고서를 『TV 방송 유희대역에서의 공유기술(CR) 도입방안』  
의 연구결과보고서로 제출합니다.

2010년 11월

주관연구기관 : 경북대학교 산학협력단

책임연구원 : 한기준(경북대학교 IT대학 컴퓨터학부)

연구원 : 윤정배(경북대학교 IT대학 컴퓨터학부)

백영미(경북대학교 IT대학 컴퓨터학부)

유민영(경북대학교 IT대학 컴퓨터학부)

조규철(경북대학교 IT대학 컴퓨터학부)

윤장규(경북대학교 IT대학 컴퓨터학부)

이병화(경북대학교 IT대학 컴퓨터학부)

김준형(경북대학교 IT대학 컴퓨터학부)

윤만석(경북대학교 IT대학 컴퓨터학부)

한지훈(경북대학교 IT대학 컴퓨터학부)

김영일(경북대학교 IT대학 컴퓨터학부)

오승용(경북대학교 IT대학 컴퓨터학부)

# 목 차

요약	vii
I	서 론
II	TV 유희 대역 관련 기술 및 표준화 동향
	1. TV 유희대역 관련 기술 ..... 3
	1) TV 방송 유희대역 서비스 ..... 3
	2) 인지 무선 기술의 특징과 이슈 ..... 6
	2. TV 유희대역에서 국외 CR기술 개발 동향 ..... 10
	1) 국제전기통신연합(ITU)의 관련연구 ..... 10
	2) 표준화 단체의 연구 동향 ..... 13
	3. 국내 CR 관련 기술 개발 현황 ..... 18
III	CR 기술 관련 정책 현황 및 방송 통신 서비스/비즈니스 모델 분석
	1. TV 유희대역에서 국내 전파 관리 정책 및 제도 분석 ..... 22
	1) 국내 디지털 TV 채널 재배치 계획 ..... 22
	2) 700MHz 전파자원의 효율적 이용 방안 ..... 22
	3) 주파수 부여 제도 ..... 24
	4) 무선국 허가제도 ..... 25
	2. TV 유희 대역에서의 해외 정책 동향 분석 ..... 26
	1) 미국의 FCC ..... 26
	2) 영국의 Ofcom ..... 45
	3. TV 유희대역 관련 서비스 및 비즈니스 모델 분석 ..... 57
	1) Fixed-to-Fixed 모델 ..... 59

2) Fixed-to-Fixed Ad-hoc 확장형 모델 .....	59
3) Fixed-to-Fixed Public Access Point 모델 .....	60
4) In-house Multimedia Streaming 모델 .....	61
5) Multiplexed Packet Broadcasting 모델 .....	62
6) 광역 무선 센서 네트워크 모델 .....	63
7) Muni-WiFi 서비스 모델 .....	63
4. 해외 규제 기관의 전파관련 법 및 제도 내용 분석 .....	64
1) 영국 Ofcom (2010년 7월) .....	64
2) 미국의 FCC (2010년 8월) .....	65
3) 유럽 ECC (2010년 6월) .....	67

#### IV

### TV 유희대역에서의 CR 기술 도입을 위한 주파수 공유 적용 시나리오

1. TV 대역 데이터베이스 필요성 .....	69
1) TV 대역 데이터베이스 동작 방식 .....	75
2) Geo-location/DB 사용 시 이점 .....	77
2. TV 대역 데이터베이스 형태 .....	78
3. TV 대역 데이터베이스 구조 및 내부 요소들 간의 관계 .....	82
1) 방송통신위원회 데이터베이스 .....	84
2) TV 대역 데이터베이스 .....	85
4. TV 대역 데이터베이스와 CR 디바이스들의 갱신 및 동기화 방법 .....	98
1) 일반 접속 절차 .....	99
2) 갱신절차 .....	102
5. TV 대역 데이터베이스를 이용한 CR 기술 도입 시 관련 전파법, 제도 수정 안 .....	104
1) 비 면허 주파수 사용 .....	104
2) 간소 면허 .....	105
3) 간소 면허와 비 면허 방식 .....	106
4) 국내 주파수 면허와 비 면허(신고, 비신고)의 범위 .....	107
5) 비 면허 CR 디바이스를 사용하기 위한 법 제도 개선안 .....	110
6) 마이크로폰을 사용하기위한 법 제도 개선안 .....	112

#### V

### 결론

# Contents

## 표 목 차

<표 1> ITU-R의 CR 관련 연구 .....	11
<표 2> 각 표준화 단체별 특징 및 환경 .....	13
<표 3> IEEE 802.22 WRAN에 대한 내용 .....	15
<표 4> IEEE P1900 WG에 대한 내용 .....	16
<표 5> ECMA에 대한 내용 .....	18
<표 6> FCC second R&O에서 논의된 이슈 .....	26
<표 7> FCC에서 결정된 이슈들 .....	27
<표 8> TV 대역 데이터베이스 시스템의 유지 정보 .....	30
<표 9> FCC의 정보 유지 및 갱신 주기 .....	37
<표 10> 정보 유지 및 갱신 주기에 대한 의견 .....	39
<표 11> 영국 Ofcom의 TV 유희대역 정책 추진경과 .....	45
<표 12> Ofcom에 제안한 업체들의 의견(TV 대역 데이터베이스 형태) ·	48
<표 13> Ofcom에 제안한 업체들의 의견(기용채널계산) .....	49
<표 14> TV 대역 데이터베이스 비용 산출 원칙 .....	55
<표 15> 미국 CR을 이용한 TV 유희대역 시범 서비스 현황 .....	66
<표 16> 방송 환경 비교 (2008) .....	69
<표 17> 무선측위국, 표준주파수 및 시보국의 정보 .....	78
<표 18> 방송통신위원회 데이터베이스 구성 내용 .....	85
<표 19> TV 대역 데이터베이스 정보 .....	85
<표 20> 인접채널 점유여부에 따른 현 채널 사용가능 상태 .....	91
<표 21> 시스템별 TV 대역 데이터베이스의 최소 갱신 주기 .....	99
<표 22> 접속절차 메시지 .....	101
<표 23> 갱신 절차 메시지 .....	103
<표 24> 간섭으로부터 보호받을 수 있는 무선기기 .....	107
<표 25> 신고하지 않고 사용할 수 있는 무선기기 .....	108
<표 26> 비 면허 CR 디바이스 등록 예시 .....	110
<표 27> 무선 마이크로폰의 국외 기술기준 .....	112

<표 28> 무선 마이크폰의 개정안 예시1 .....	114
<표 29> 무선 마이크폰의 개정안 예시2 .....	115
<표 30> 무선 마이크폰의 개정안 예시3 .....	115

# Contents

## 그림 목 차

[그림 1] 미국의 디지털 TV 전환 후 주파수 재배치 .....	4
[그림 2] 영국의 디지털 TV 전환 후 주파수 재배치 .....	4
[그림 3] 한국의 디지털 TV 전환 후 주파수 재배치 .....	5
[그림 4] CR 개념도(TV 유희대역 이용) .....	6
[그림 5] 슈퍼프레임 구조 .....	7
[그림 6] MAC 프레임 구조 .....	8
[그림 7] IEEE 802.22, IEEE P1900, ECMA의 연구 영역 비교 .....	13
[그림 8] 국내 CR 기술 활성화 과정 .....	20
[그림 9] TV 대역 데이터베이스의 형태 .....	48
[그림 10] TV 유희대역 서비스의 이용 프로세스 .....	57
[그림 11] TV 유희대역의 예상 비즈니스모델 .....	58
[그림 12] Fixed to Fixed .....	59
[그림 13] Fixed to Fixed Ad-hoc .....	60
[그림 14] Fixed to Fixed Public Access Point .....	61
[그림 15] In-house Multimedia Streaming .....	62
[그림 16] Multiplexed Packet Broadcasting .....	62
[그림 17] 광역 무선 센서 네트워크 .....	63
[그림 18] 히든 노드 문제로 인한 신호세기의 감소 .....	72
[그림 19] 무선 마이크로폰 신호의 전력 밀도 .....	73
[그림 20] Geo-location/DB 동작 방식 .....	77
[그림 21] TV 대역 데이터베이스 형태 .....	81
[그림 22] TV 대역 데이터베이스 구조 .....	83
[그림 23] 가용 채널 생성 필터링 .....	89
[그림 24] 인접채널의 점유 여부 검사 .....	90
[그림 25] 방송서비스 보호 관련 필터링 .....	92
[그림 26] 안테나 높이 설정 .....	93
[그림 27] 임시 방송 보조국 링크/케이블 중계기/TV 중계기 보호 관련 필터링 .....	94
[그림 28] TRS 보호 관련 필터링 .....	95
[그림 29] 인접채널의 1차 서비스 점유 검사 .....	96
[그림 30] 무선 마이크로폰 보호 관련 필터링 .....	96
[그림 31] RAS/Border area 보호 관련 필터링 .....	97
[그림 32] 시스템 접속 방식 .....	98

[그림 33] 일반적인 접속 절차 .....	101
[그림 34] 갱신 절차 .....	103
[그림 35] 영국의 주파수 면허 분류 .....	105

# 요 약 문

## 1. 제목

TV 방송 유희대역에서의 공유기술(CR) 도입방안

## 2. 연구개발의 중요성 및 목표

### ■ 추진배경 및 중요성

- ◆ TV 방송의 디지털 전환과 함께 TV 방송대역의 이용과 관리에 변화가 필요하고 주파수에 대한 수요가 폭발적으로 늘어나 전파 자원의 적절한 공급과 분배에 어려움이 있으므로 시·공간적으로 사용되지 않는 대역인 TV 유희대역을 좀 더 효율적으로 이용하기 위한 CR 기술의 도입 방안 마련
- ◆ TV 방송 유희대역에서 주파수 공유를 위한 CR 기술을 적용한 디바이스가 활용될 수 있도록 CR 도입을 위한 관련 전파 법·제도의 개선과 새로운 서비스 모델의 제시로 부가적인 수익 모델 창출이 가능

### ■ 연구개발 목표

- ◆ TV 방송의 디지털 전환 시점에 맞추어 TV 유희대역의 효과적인 활용 방안을 제시하고 이를 추진하기 위한 방안을 제안. 즉, TV 유희대역에서 CR 기술의 활용 방안 마련
- ◆ 현재 TV 방송용으로만 허용된 대역에 대한 CR기술 도입을 위한 관련 전파법·제도의 개선

## 3. 연구개발의 주요내용

### ■ TV 유희대역 관련 기술 및 표준화 동향

- ◆ TV 유희대역 관련기술
  - TV 방송 유희대역에 대한 정의/특징
  - 국내외의 디지털 TV 전환 후 주파수 재배치에 관련된 동향 분석
  - CR 기술의 특징 및 이슈에 대한 분석
- ◆ TV 유희대역에서 국내·외 CR기술 개발 동향 분석
  - 표준화를 진행 중인 IEEE 802.22, IEEE P1900, ECMA와 국내 산학연을 중심으로 진행 중인 표준화 관련 내용에 대한 분석
  
- CR 기술 관련 정책 현황 및 방송 통신 서비스/비즈니스 모델 분석
  - ◆ TV 유희대역관련 국내 전파 관리 제도의 분석 및 미국 FCC, 영국 Ofcom에서 주도하는 정책 동향 분석
  - ◆ TV 유희대역 관련 예상 서비스 및 비즈니스 모델 분석
  - ◆ 국외 규제기관의 CR 기술 도입을 위한 관련 전파법, 수정 정책 내용 분석
  
- TV 유희대역에서의 CR 기술 도입을 위한 주파수 공유 적용 시나리오
  - ◆ CR 기술을 적용한 디바이스가 사용되기 위한 TV 대역 데이터베이스의 필요성, 형태, 구조 및 내부 요소들 간의 관계를 제시
  - ◆ TV 대역 데이터베이스와 CR 디바이스들의 원활한 통신을 위한 갱신 및 동기화 방법 제시
  - ◆ TV 대역 데이터베이스를 이용한 CR 기술 도입 시 관련 전파법, 제도 수정안 제시

# I. 서론

최근에 이루어지고 있는 이동통신을 비롯한 무선통신방송 산업의 급속한 발전에 따라 이들 서비스의 기반이 되는 주파수에 대한 수요가 급격하게 증가하고 있으며 이로 인해 주파수의 가치 또한 높아져 가고 있다. 또한 주파수에 대한 수요가 폭발적으로 늘어남에 따라서 상황에 맞게 적절하게 주파수를 공급하는 것이 매우 어려운 과제가 되고 있다. 주파수 자원의 공급 제한성을 타파하기 위해 관련 주파수 공유기술(Spectrum Sharing Technology)이 개발되고 있고 대표적인 것이 인지 무선(Cognitive Radio, CR) 기술이다. CR 기술은 주파수가 할당은 되어있지만 실제로 사용되지 않고 비어 있는 주파수를 감지해서 기존 사용자에게 간섭을 일으키지 않으면서 주파수를 효율적으로 공유하여 주파수 자원을 효과적으로 사용하는 기술이다.

TV 유휴 대역은 TV 방송용으로 분배된 VHF 및 UHF 주파수 대역에서 방송사업자가 사용하지 않는 비어있는 주파수 대역을 의미하며, 누구나 정부의 전파규제에 대한 조건을 만족하면 사용할 수 있는 비 면허 대역이다. 구체적으로 살펴보면, 공간적으로는 방송사업자간의 주파수 간섭을 우려하여 비워둔 대역과 지역별로 사용되지 않는 주파수 대역이나 방송용 전파가 미치지 못하는 지역을 의미하며, 시간적으로는 새벽에 방송사업자가 방송을 송출하지 않는 시간대에 비어있는 방송 주파수를 의미한다. TV 방송의 디지털 전환과 함께 TV 방송 대역 이용은 변화를 맞이하고 있고, 이러한 유휴 대역이 존재하므로 좀 더 효율적으로 이용할 수 있는 방안의 마련이 필요하다. 또한 TV 유휴 대역을 이용한 통신 기술은 아날로그 TV의 디지털 TV 전환 완료 이후인 2013년경에 가능할 것으로 예상되는바 아직 시장이 완벽히 형성되어 있지 않다. 이러한 현황으로 볼 때 현재 TV 방송용으로만 허용된 대역에 대한 법·제도 개선은 TV 대역의 효율적 이용을 가지고 오는 것은 물론 TV 유휴대역을 이용한 신규 서비스를 도입하게 하여 방송·통신사업자의 새로운 수익 모델 창출까지 가능하게 한다. 또한 현재 CR 기술을 적용한 시스템은 전무한 상태이나 WLAN(Wireless Local Area Network) 등 비 면허 대역 서비스 시장이

증가하고 있는데 이러한 CR 기술을 적용할 경우 새로운 비 면허 대역의 생성으로 새로운 시장 창출이 기대되고, 이동 통신 시장이 잘 발달되어 있어 향후 CR을 이용하여 여러 통신 방식을 수용할 수 있는 통합 기기 시장도 발전할 것으로 예상된다.

본 연구는 CR 기술이 TV 방송 유휴 대역에서 활용 가능한 방안을 마련하고 현재 TV 방송용으로만 허용된 대역에서 CR 기술 도입을 위한 법·제도의 개선을 제안한다.

본 보고서의 구성은 다음과 같다. 먼저 제 2장에서는 TV 유휴대역 관련 기술 및 표준화 동향을 다룬다. 제 3장에서는 CR 기술 관련 정책 현황 및 방송 통신 서비스/비즈니스모델을 분석하고, 제 4장에서는 TV 유휴대역에서의 CR 기술 도입을 위한 주파수 공유 적용 시나리오를 제시하고, 마지막으로 제 5장에서 결론을 맺는다.

## II. TV 유휴 대역 관련 기술 및 표준화 동향

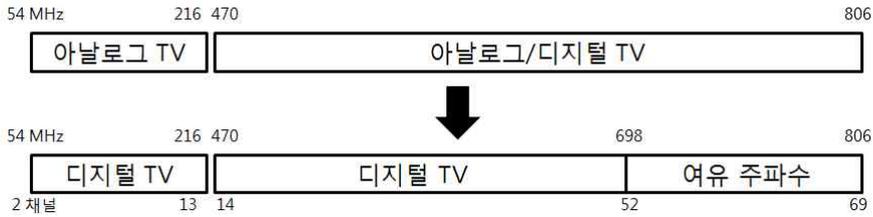
### 1. TV 유휴대역 관련 기술

#### 1) TV 방송 유휴대역 서비스

TV 방송 유휴대역 서비스는 디지털 방송 전환 후 TV 방송 대역 중 지역적, 시간적으로 비어있는 주파수를 개방하여 이를 브로드밴드 용으로 활용하는 서비스를 말한다. 즉, 정부 전파규제에 만족하면 누구든지 허가 없이 사용할 수 있는 비 면허 대역으로써 공간적으로는 방송 사업자간의 주파수 간섭을 우려하여 비워둔 대역과 지역별로 사용 계획이 없어 비워둔 주파수 대역이나 방송용 주파수 전파가 닿지 않는 지역 시간적으로는 새벽에 방송사업자가 방송을 송출하지 않는 시간대에 비어있는 주파수 대역을 TV 유휴대역이라고 한다[1].

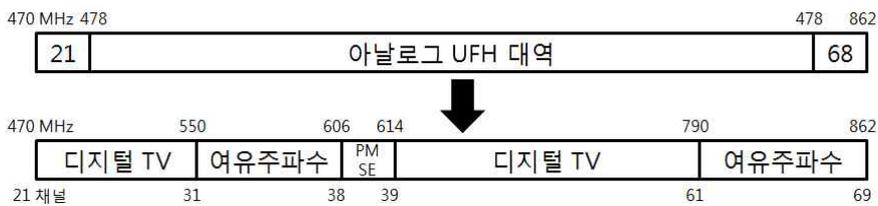
디지털 전환 후 54~698MHz의 주파수 가운데 300MHz가 TV용으로 활용될 계획이며, 지역 방송으로 인해 비어있는 주파수 대역이 지역별, 시간별로 차이가 나게 된다. 미국 및 영국 및 한국은 디지털 TV 전환 후 사용가능한 TV 유휴대역의 사용을 고려하여 다수의 채널에 대해 주파수 공유를 허가하고 있으며 간섭의 가능성을 최소화하기위한 연구를 진행하여 왔으며 규제를 신설하였다. 미국의 TV 방송용 주파수 재배치는 다음 그림 1과 같으며 2009년 6월에 디지털 TV 전환이 이루어졌다. 미국은 통신방송규제기관인 FCC(Federal Communications Commission)에서 디지털 TV 전환 이후 한 채널당 6MHz의 대역폭으로 현재 TV 방송용으로 사용 중인 2~69번에서 디지털 TV 방송을 위해서 2~51번까지의 채널을 사용하고 무선 의료용 원격 측정 서비스(Wireless Medical Telemetry Service)와 전파천문서비스(Radio Astronomy Service) 용도로 사용되는 37번의 사용을 제외하였으므로 디지털 TV 방송용 채널은 총 49개로 이 대역에서 TV 유휴대역 서비스가 가능하다. 여유 주파수 대역인 52~69번 채널(108MHz)은 다른 서비스에 재분배하기로 하였다. 이중 4개의 채널(24MHz)은 공공 안전용으로 할당하고, 나머지 14개의 채널

(84MHz)은 상업용 주파수로 방송, 고정, 이동용의 광범위하게 사용 될 것이다.



[그림 1] 미국의 디지털 TV 전환 후 주파수 재배치

이에 비해 영국은 2013년에 디지털 TV 전환 완료가 예정되어 있으며 Ofcom<sup>1)</sup>에서 그림 2처럼 아날로그 방송용으로 사용하고 있는 368MHz를 디지털 TV 전환 이후 총 392MHz를 한 채널당 8MHz로 21~69번까지 49개의 채널로 사용 할 계획을 가지고 있으며 이를 TV 유희대역으로 사용 할 것이다. 디지털 TV 전환 이후 PMSE(Programme Making and Special Events)<sup>2)</sup> 사용을 위해 38번 채널(8MHz)을 지정하여 사용하고 21~30번과 39~60번 채널 (256MHz)을 디지털 TV 방송용으로 사용 할 것이다. 또한, 31~37번과 61~69(128MHz)번 채널을 여유 주파수로 활용하여 특정한 용도로 지정하지 않고 추가 디지털 TV, 이동광대역, 모바일 TV 등 광범위하게 사용될 수 있도록 할 것이다.

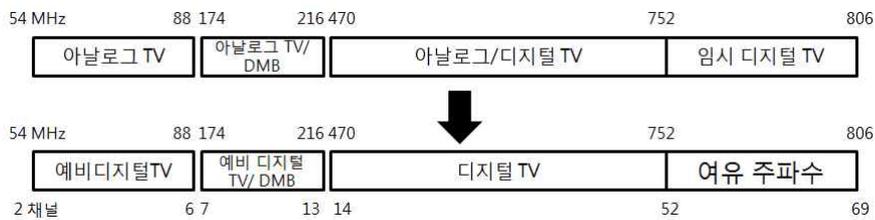


[그림 2] 영국의 디지털 TV 전환 후 주파수 재배치

1) 영국 방송관련 규제조직(the independent regulator and competition authority for the UK communications industries)

2) 예) 무선 마이크론 및 뉴스 수집용 무선 카메라(wireless-camera newsgathering operations), 고정 P2P 마이크로웨이브 링크(fixed point-to-point microwave links)

우리나라에서는 2012년 12월 31일 이전에 아날로그 지상파 방송을 디지털 방식으로 전환을 종료할 예정이며 그림 3처럼 디지털 TV 방송 대역을 14~51번 채널로 확정하였고, 2~6번의 5개 채널을 디지털 TV 방송 예비용으로 확보하였다. 또한, 7~13번의 7개의 채널을 지상파 DMB(Digital Multimedia Broadcasting)방송에 우선권을 제공하였으며, 지역적으로 재사용이 가능할시 디지털 TV 방송 예비용으로 사용하도록 하였다. 51번 이상의 상위 채널인 52~69번의 18개 채널(108MHz)은 디지털 TV 전환 이후 여유 주파수 대역으로 지정하고 있으며, 이 대역에 대해서는 국내 주파수 수요, 경제적 파급효과, 국제 이용 동향, 공공안전등을 고려하여 신규 서비스를 선정할 계획에 있다.

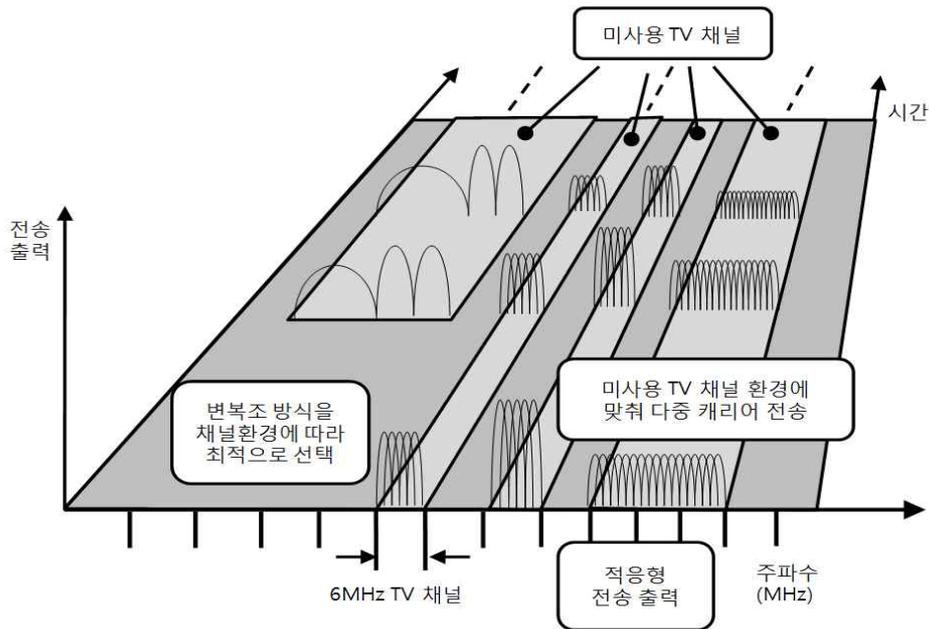


**[그림 3]** 한국의 디지털 TV 전환 후 주파수 재배치

2008년 11월에 미국의 FCC가 TV 유희대역 서비스 도입을 위해 방송 주파수 개방을 결정했으며, 이에 따라 서비스를 원하는 사업자는 비 면허로 주파수를 활용할 수 있게 되었다. 방송 사업자가 점유하고 있는 주파수를 이용하기 때문에 인지 무선(Cognitive Radio, 이하 CR)기술이라는 주파수 공유기술이 적용하여야한다. 한편 비 면허 개방이라는 것은 사업자의 진출입이 자유로우며 다양한 용도로 이용될 수 있다는 것을 의미하므로 사업자가 이용자들에게 제공하는 무선 브로드밴드 서비스 이외에도, 블루투스나 WiFi 등과 마찬가지로 무선 기기간의 근거리 통신용으로도 활용될 수 있다. 또한 전송기술도 사업자가 자율적으로 결정할 수 있는데, 현재 미국에서는 IEEE 802.22로 통칭되는 기술 방식이 적용될 예정이다. 이 IEEE 802.22 표준은 정지 상태나 보행 수준의 이동성만을 지원하기 때문에 시장에서 WiFi 기술과 유사하게 적용될 것으로 예상된다. 이런 TV 유희대역의 사용은 저대역 주파수를 이용하는 만큼

동일한 출력으로 고대역 주파수를 이용할 때보다 전파가 훨씬 멀리 가는 장점이 있는 반면, 주파수를 공유하기 때문에 간섭으로부터 안정성을 확보하는 데에 더 많은 노력이 필요하다[2, 3].

## 2) 인지 무선 기술의 특징과 이슈

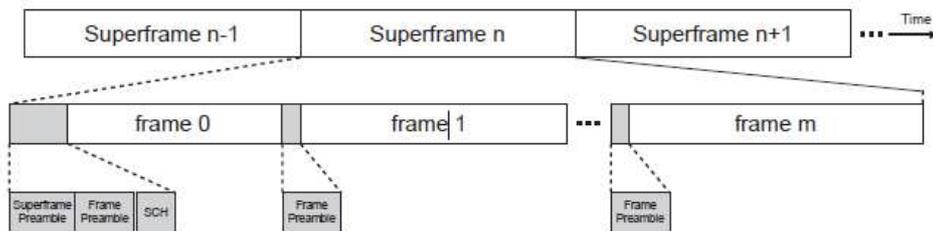


[그림 4] CR 개념도(TV 유휴대역 이용)<sup>[14]</sup>

배타적이고 독점적으로 사용하던 전파에 대한 효율성을 증대시킬 수 있도록 전파의 유연한 이용이라는 새로운 개념의 시스템에 대한 연구가 진행되어 왔다. J. Mitola는 주파수가 사용자 혹은 서비스에게 할당되어 있으나 실제로 사용되지 않고 비점유된 주파수, 즉 사용가능한 주파수를 판단하여 이를 공유하여 주파수의 효율성을 높일 수 있는 CR 기술의 개념을 제시하였다. CR 기술은 주파수를 공유하는 모든 무선기기에 허가권자 혹은 상호간 간섭을 주지 않기 위해 공간, 시간, 주파수의 통신환경 영역에서 현재의 주파수 이용 현황 등 주변 무선 환경을 실시간으로 감지한 후 그 환경에 이용 가능한 최적의 통신 파라미터(주파수, 변조방식, 출력 등)를 자체적으로 결정하여 통신하는 방식이

다[4, 5]. IEEE 802.22 WRAN [6] 에서 TV 대역에서 인지무선 기술을 사용하기 위해 표준화 중에 있으며, 물리(PHY), MAC 계층을 기반으로 동작하는 기술로써 MAC 계층에서 다양한 스펙트럼 센싱(Spectrum Sensing) 및 위치측위(geo-location) 및 데이터베이스 접근, 동적 주파수 선택(DFS), 잉여 주파수대역 확보, 충돌회피방지기술 등이 구현되어야 한다.

FCC NPRM에서 V/UHF TV 대역의 주파수 공유 가능성이 발표된 이후, IEEE 802.22이라는 WG(working Group)을 탄생시키고 이를 현실적인 시스템으로 개발하려는 노력이 이루어졌다. IEEE 802.22 WRAN(Wireless Regional Area Network) 시스템에서는 일반적으로 커버리지가 33km이며, 이 범위 안에 있는 CPE(Customer Premise Equipment)<sup>3)</sup>에게 다양한 형태의 음성 및 데이터 서비스를 제공 할 수 있으며, 데이터 전송률은 CPE 당 상향 384kbps, 하향 1.5Mbps로 규정하고 있다. IEEE 802.22 WRAN 시스템은 6-8MHz 대역폭의 기존 TV 채널에 OFDM(Orthogonal frequency-division multiplexing) 변조방식을 적용하여 고속 데이터 전송이 가능하도록 하고 있으며, 2K(2048)의 FFT(Fast Fourier Transform) 크기를 기본으로 하여 간섭을 최소화하기 위한 보호 대역과 1680개의 부반송파를 데이터 및 파일러 신호를 전송 하는데 사용한다. 시간 영역에서는 1/4, 1/8, 1/16, 1/32의 크기로 FFT를 채널 환경에 맞게 적용 가능하다.

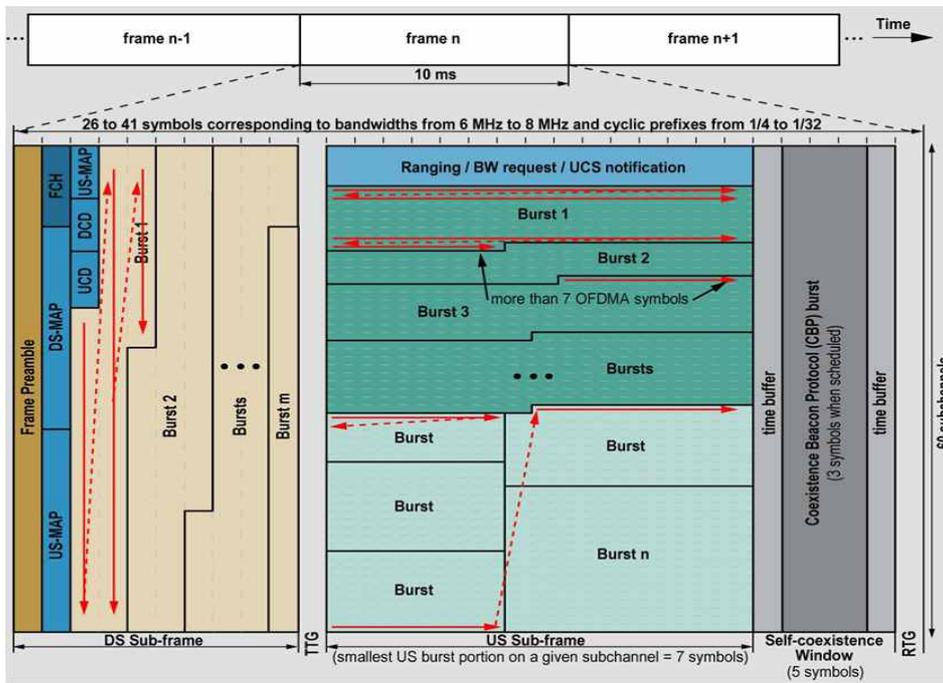


[그림 5] 슈퍼프레임 구조

그림 5는 슈퍼프레임 구조로 슈퍼프레임의 크기는 160ms이고 10ms의 크기

3) 네트워크에 연결되어 있는 종단 장치

인 프레임 16개로 이루어지며 첫 번째 프레임에 프리앰블과 슈퍼프레임 컨트롤 헤더(SCH)로 이루어져 있다. 슈퍼프레임 프리앰블은 시간 영역에서 4번 반복되는 구조를 갖고 있으며 시간과 주파수 동기화에 활용된다. 프레임 프리앰블은 두 번 반복되는 구조를 가지고 있으며 시간/주파수 동기화와 채널 추정에 활용된다. 슈퍼프레임 컨트롤 헤더는 시스템 구조와, 채널, QP(Quiet Period) 정보를 CPE에게 제공한다. 듀플렉스 모드로는 기본적으로 TDD(Time Domain Duplex) 모드로 하고, 선택적으로 FDD(Frequency Domain Duplex) 모드를 사용하고 있다.



[그림 6] MAC 프레임 구조

IEEE 802.22 WRAN MAC 계층은 유연하고 효율적인 데이터 전송을 제공하고, TV 대역에서 1차 사용자(incumbent user) 보호와 IEEE 802.22 WRAN 시스템간의 정보 공유를 지원하고 있다. 포인트 대 멀티 포인트(point to multi-point)방식으로 중심 기지국이 다수의 CPE(Customer Premise Equipment)를 관리 및 제어한다. 그림 6에서와 같이 MAC 프레임은 10ms의

크기를 가지고 있으며, 하향 스트림 서브프레임(DS subframe), 상향 스트림 서브프레임(US subframe) 그리고 self-coexistence window로 구성 되어 있다. 하향 스트림 서브프레임은 단일 PHY 프로토콜 데이터 유닛이 포함 되고, 상향 스트림 서브프레임은 다수의 PHY 프로토콜 데이터 유닛, 초기화를 위한 경쟁 구간, 대역폭(bandwidth) 요청, 1차 사용자 발견 시 CPE가 기지국에게 바로 알리기 위한 UCS(Urgent Coexistence Situation), 그리고 시스템간의 정보 공유를 위한 self-coexistence window가 포함 되어 있다. Self-coexistence window사이에는 최대 100km까지의 거리에 대한 전파 지연을 줄이기 위해서 시간 버퍼 구간을 앞뒤로 두고 있다.

IEEE 802.22 WRAN 시스템은 CPE의 허가, 등록, 경쟁 설정뿐만 아니라 위치추위의 동작, 채널 데이터베이스 접근, 최초 스펙트럼 센싱, 네트워크 상호간의 동기화 등을 MAC 계층에서 처리한다. 스펙트럼 센싱은 CPE가 해당 스펙트럼이 비어 있거나 규정 레벨 아래에 있을 경우에 1차 사용자에게 간섭을 주지 않고 사용 할 수 있는 방법을 제공한다. 스펙트럼 센싱은 1차 사용자가 해당 스펙트럼을 사용 중인지 그리고 규정된 레벨 이하인지를 판단하기위해 사용하는 기술로 센싱 파라미터는 수신기 감도 센싱, 채널 감지 시간, 감지 확률, 허위 경보 확률로써 4가지로 정리할 수 있다. 디지털 TV를 위한 수신기 감도는 -116dBm, 아날로그 TV는 -94dBm, 무선 마이크폰은 107dBm이다. 모든 신호 형태에 대한 채널 감지 시간은 2초, 감지 확률은 90% 그리고 허위 경보 확률은 10%이다.

스펙트럼 센싱의 프레임워크는 전체 TV 채널 센싱, QP, 센싱 보고 등의 세 단계로 구성 된다. 첫 번째, 전체 TV 채널에 대하여 각 채널은 독립적으로 하나씩 센싱 혹은 다수의 채널을 동시에 센싱할 수 있지만 IEEE 802.22 WRAN 시스템에서는 저가로 구축하기 위해서 다수의 채널을 동시에 센싱하는 동작을 금지 할 것이다. 두 번째, QP는 MAC 계층에서 프레임 안에서 지원하며 MAC은 기지국과 모든 CPE사이에 동기를 이루어 이 과정을 거친다. 그리고 센싱은 계획된 QP 동안에 실행 될 것이다. 마지막으로 센싱 결과의 보고는 기지국과 모든 CPE 사이에서 일어나지만 현 채널 사용에 대한 결정과 전송

채널의 이동에 대한 모든 권한은 기지국이 가진다. 따라서 CPE는 스펙트럼 센싱의 결과를 반드시 기지국에게 보고해야 한다.

위치측위 기술 및 데이터베이스 접근 기술은 WRAN 시스템에서 모든 기지국과 CPE의 위치 정보를 알 수 있는 방법을 제공하여 채널을 효율적으로 사용할 수 있게 된다. 기지국은 반경 15m 안에 CPE는 반경 100m안에서 자신의 위치를 파악해야 한다. 이 위치측위 기술을 사용한 지리적 위치 정보는 위치 추적 서비스, 안전 및 보안서비스, 주변지역 정보 제공 서비스, 광고 및 상거래 응용서비스 등을 제공할 수 있으며, 이 서비스를 위해서 기지국과 CPE는 모두 GPS(Global Positioning System)를 가지고 있어야 한다. 또한, 1차 사용자를 보호하기 위해서 기지국은 1차 사용자에 대한 정보를 가진 데이터베이스를 가지고 있어야 하고, CR 디바이스는 네트워크 초기 진입 시 자신의 위치를 정확하게 데이터베이스에게 알려야 한다. 그리고 지역 내에 보호해야 하는 1차 사용자를 위하여 데이터베이스는 항상 최신 정보를 담고 있어야하며 CR 디바이스에게 가용 채널 정보와 출력 전력을 제공하여 간섭을 최소화 시킬 수 있다. 이를 위해 WRAN 시스템은 적어도 24시간 이내에 기지국과 CR 디바이스간의 지리적 위치와 기타 정보에 대하여 업데이트해야 하고, CR 디바이스의 위치 정보가 부정확하거나 1km 이상 변화가 있을 경우 네트워크에 접근하는 것을 금지한다.

## 2. TV 유희대역에서 국외 CR기술 개발 동향

### 1) 국제전기통신연합(ITU)의 관련연구

ITU는 CR(Cognitive Radio) 기술 적용을 위한 연구의 필요성을 인지하고 2006년 3월 ITU-R SG(Study Group) 8 산하의 WP(Working Party)8A 18차 회의에서 CR의 기술측면에 대한 연구 과제를 승인하였다. 캐나다의 제안에 의해 연구과제 초안이 작성되었으며 2006년 9월 19차 회의에서 최종안이 작성되어 최종 승인되었다. ITU에서 진행 중인 기술 관련 연구 내용은 아래와 같다.

- CR 시스템 구현과 관련된 핵심 기술 특성, 요구 조건, 성능 및 장점
- CR 시스템 잠재적 응용 분야와 스펙트럼 관리에 미치는 영향
- CR 시스템의 operational implications
- 기존 이동 업무와 고정 업무 시스템들과 공존하기 위한 방법
- 공존하기 위한 CR 시스템에 스펙트럼 공유 기술
- CR 시스템이 스펙트럼을 효율적으로 사용할 수 있는 방법

CR 기술 도입을 위한 규제 정책에 대해 ITU는 2007년11월 WRC4)-07회의에서 WRC-12회의의 Agenda Item 1.19<sup>5)</sup>로 채택하여 “SDR과 CR 기술 적용을 위한 규제수단” 연구를 2011년까지 진행하기로 결정하였고 연구결과를 바탕으로 차기회의인 WRC-12에서 적절한 조치사항들에 대해 논의했다. Agenda Item 1.19 [7] 에 관련 사항은 표 1과 같다. CR 적용에 대해 이동통신 분야에서도 관심을 갖기 시작하여, 2009년 2월 제네바에서 열린 WP5D 4차 회의에서 독일의 의견에 따라 IMT시스템을 위한 CR연구 필요성에 대한 논의가 시작되었는데, 독일은 기고문을 통해 신규연구과제 신설을 제안하였으나 CR 기술과 관련한 WRC Agenda Item 1.19를 감안하여 별도의 연구 과제 없이 진행하기로 합의하게 되었다.

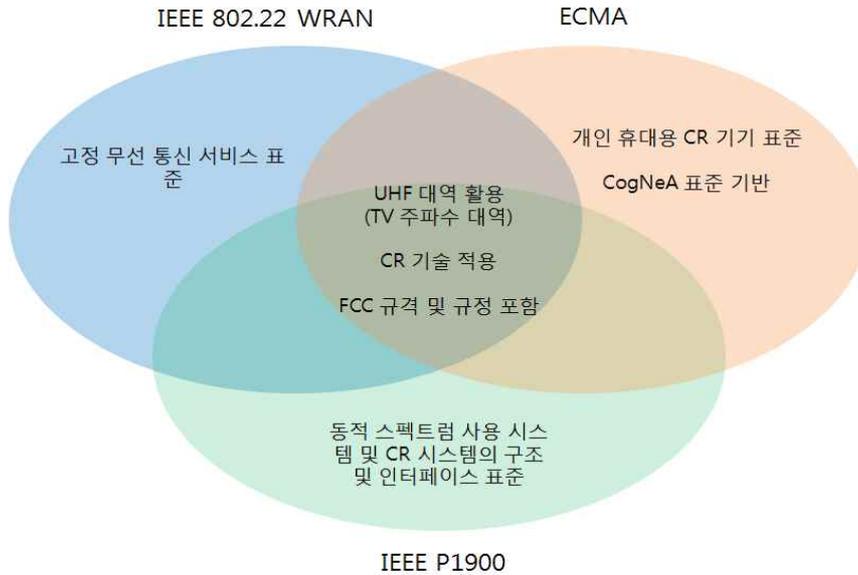
**<표 1> ITU-R의 CR 관련 연구**

연구 내용	
IMT 시스템에서의 CR 기술	① 다른 작업반에서 기 진행된 CR 연구에서 IMT 시스템에서 CR 기술적용에 있어 고려가 필요한 사항분석 ② IMT 시스템으로의 CR 적용에 있어 CR과 관련한 IMT고유의 이슈 파악 ③ IMT 시스템으로의 CR 기술 적용에 대한 이점

- 4) World Radio-communication Conference, 세계전파통신회의: 전파통신 서비스를 위한 주파수 스펙트럼의 이용을 규정한 전파통신규칙을 개정하거나 보완하기위하여 세계 각국의 전파통신 주관청이 참가하는 국제 전파통신에 관한 최고의 의결기구
- 5) Agenda Item 1.19 : WRC-07의 Resolution 956에 의한 ITU-R 연구 결과에 기초하여 SDR과 CR의 도입을 위한 규제 수단 및 관련사항들을 고려함

	<p>및 영향 분석</p> <p>④ IMT 시스템에 CR을 이용, 스펙트럼 향상을 기대할 수 있는 CR 기술 적용 시나리오</p> <p>⑤ 위의 시나리오를 기초로, 시뮬레이션, 측정을 통한 IMT 시스템에서의 CR 적용가능성 결정</p>
<p>IMT 시스템을 제외한 육상이동업무 내에서의 CR 기술이용</p>	<p>① CR 시스템 정의와 smart radio, reconfigurable radio, policy-defined adaptive radio 및 그와 관련된 control mechanism 등 CR 관련 기술과 CR 기술과의 관련성</p> <p>② CR 시스템 구현에 있어 중요한 기술적 특성, 요구사항, 성능 및 이점</p> <p>③ CR 시스템의 응용 및 스펙트럼 관리에 미치는 영향</p> <p>④ 보안, 인증 등 CR 시스템의 운용상 고려해야 하는 사항</p> <p>⑤ 기존 시스템과의 공존을 가능하게 할 수 있는 cognitive capabilities</p> <p>⑥ CR 시스템이 스펙트럼의 효율적인 사용에 기여할 수 있는 방법</p>
<p>SDR/CR 기술 이용을 위한 규제의 필요성</p>	<p>① 전파 이용 기술과 기능, 주요 기술적 특성, 요구사항, 성능 및 효용에 대한 연구에서 CR 메커니즘을 이용한 SDR이 보다 높은 전파자원 이용률, 동적 주파수 관리 및 유연한 주파수 이용에 적합한 방법임을 증명</p>

## 2) 표준화 단체의 연구 동향



[그림 7] IEEE 802.22, IEEE P1900, ECMA의 연구 영역 비교

유휴 자원인 주파수 자원에 대한 중요성이 날로 커지고 주파수 이용을 극대화하기 위한 기술에 대한 연구의 중요성이 증대되고 있다. 이를 위해서 그림 7에서 나타낸 바와 같이 IEEE 802.22, IEEE P1900, ECMA(European Computer Manufacturers Association)가 관련 기술을 전개를 위해 연구 중에 있으며[8, 9, 10] 각 연구/표준화기관들이 수행한 혹은 수행 중인 기술의 적용 환경, 그 기술의 특징은 표 2와 같다.

<표 2> 각 표준화 단체별 특징 및 환경

표준화 단체	목표	환경	특징
IEEE 802.22 WRAN	통신 환경이 열악한 시외 지역에 무선 통신 시스템 제공 및	고정 PMP6) 통신	① 다중 접속 방식 :OFDMA ② 전송 EIRP : 4W ③ 데이터처리율 :
		커버리지:	

	효율적인 스펙트럼 사용	30~50km	18Mbps ④ 대역폭 : 6~8MHz ⑤ FFT 모드 : 2048 ⑥ Duplex : TDD
IEEE P1900	효율적인 스펙트럼 사용을 위한 환경 개선	다중 모드 혹은 멀티 호밍 기능을 가진 CR 디바이스	① 동적 스펙트럼 할당 : 다른 시스템과 동적으로 주파수를 재사용함 ② 동적 스펙트럼 접근 : 최적화된 스펙트럼 사용 ③ 분배된 무선 자원의 최적화 : 네트워크 사이에 스펙트럼 결정권을 만들, 다중 모드 터미널의 무선 자원 선택
		센싱 및 인지무선엔진(cognitive engine) 모듈 간의 정보교환을 필요로 하는 CR 시스템에 적용	
ECMA	인터넷 액세스 및 HD멀티미디어 스트리밍 서비스를 제공하는 저전력 개인휴대형 CR기기 사용	P2P <sup>7)</sup> /Master-Slave 통신	① 다중 접속 방식 :OFDMA ② 하이브리드 비콘 전송 방식(중앙집중식과 분산 방식) ③ 데이터 처리율:4.75~23.74Mbps ④ 대역폭 : 6~8MHz ⑤ FFT <sup>8)</sup> 모드 : 128
		커버리지 : 건물 내부 및 외부 1km	

이 장에서는 연구단체의 표준화 동향, 환경, 진행 사항에 대해서 설명하였

6) Point to Multipoint

7) Peer to peer(ad hoc)

8) FFT : Fast Fourier Transform

다.

(1) IEEE 802.22 표준화 동향

IEEE 802.22 WG은 미국, 캐나다, 브라질 등과 같이 광활한 시골 지역에서 무선 인터넷 접속이 가능하게 하기 위하여 VHF/UHF 대역의 TV 대역 중 사용되지 않는 채널을 활용하여 ADSL이나 케이블 모뎀과 동급의 서비스를 제공할 수 있는 표준을 제정할 목적으로 2004년 11월에 결성되었다. IEEE 802.22 WG는 FCC에서 발행한 “Unlicensed operation in the TV broadcast bands(FCC 04-186)”를 토대로 2005년 1월부터 2005년 9월까지 Functional Requirements Document(FRD)를 작성하였다. 이 FRD에 따르면 서비스 커버리지는 33 km이고, CPE의 최대 전력은 4W, 그리고 서비스 가용성은 전파 모델 F(50, 99.9)<sup>9)</sup>를 만족하도록 제안서를 작성하도록 되어 있다.

2005년 11월에 제안서를 접수한 결과 총 9개가 접수되었고, 대부분의 제안서가 OFDMA 기술을 기반으로 한 무선 접속 기술에 스펙트럼 센싱 기술을 추가하였고, 이를 위한 MAC 프로토콜을 제안하였다. 2006년 1월 회의에서 ETRI, SAMSUNG, PHILLIPS 등이 통합하여 메이저 그룹으로 자리 잡으면서 표준화를 주도하게 되었다. 이들의 영향으로 2006년 3월 회의에서는 RUNCOM-ST Micro 등의 제안서를 제안하는 모든 그룹이 메이저 그룹에 통합하는데 합의하였다. 이후 통합 표준안에 대하여 mandatory 기능과 optional 기능을 정의하고, 각각의 제안에 대한 검증을 하고 있다. 현재는 WG ballot 중에 나온 의견들을 분석/통합하는 작업을 계속하고 있으며 2010년 9월 기준으로 현재 드래프트 3.0이 제안된 상태이다.

<표 3> IEEE 802.22 WRAN에 대한 내용<sup>18)</sup>

표준화WG	표준화 내용	진행 사항
IEEE 802.22	CR 기반 PHY/MAC/air_interface	진행

9) Protected contour(propagation curve)

IEEE 802.22.1	허가된 기기의 강화된 간섭 보호	완료
IEEE 802.22.2	802.22 Systems의 배치와 설치를 위한 추천 사례	진행

(2) IEEE P1900

IEEE SCC41 P1900 표준은 차세대 전파기술 및 효율적인 스펙트럼 활용을 위한 새로운 기술들의 개발을 지원하기 위한 것으로 2005년 초에 처음으로 시작되었다. 앞서 설명한 IEEE 802.22와는 다르게, IEEE SCC41 P1900 표준에서는 WRAN과 같은 특정 시스템이 아닌 일반적인 동적스펙트럼을 사용하는 시스템 및 CR 시스템의 구조 및 인터페이스 표준을 제정하는 것을 그 목적으로 한다. IEEE P1900그룹은 크게 P1900.1부터 P1900.6까지의 6개의 그룹으로 나뉘는데 표준 용어 정의 및 개념정립 등을 목적으로 하는 P1900.1은 표준화 작업이 마무리 되었으며 현재는 표 4와 같이 P1900.4~P1900.6에 대한 표준화가 활발히 이루어지고 있다.

<표 4> IEEE P1900 WG에 대한 내용<sup>[9]</sup>

표준화 WG	표준화 내용	진행 사항
P1900.1	스펙트럼 관리 및 무선 시스템 기술 정의 및 개념 표준화	완료
P1900.2	같은 대역의 주파수 혹은 다른 대역의 주파수에서 작동하는 무선시스템의 공존 가능성 분석 및 인터페이스에 대한 기술 자문	완료
P1900.3	SDR 소프트웨어 모듈 분석을 위한 기술 표준	진행
P1900.4	1900.4a: 이중 무선 접근 네트워크에서 주파수 효율을 극대화하는 네트워크 구조의 기본원칙 1900.4.1: 이중무선네트워크에서 주파수 효율을 극대화하는 인터페이스 및 프로토콜의 표준	
P1900.5	CR 기술 및 활용 조정을 위한 정책 용어 표준	
P1900.6	센싱 관련 정보 교환을 위한 데이터 구조 및 인터페이스 표준	

P1900.4는 2007년 4월에 표준화 작업이 시작되었으며 산형 이중 네트워크상에서 최적의 전파 자원 활용을 위한 네트워크 구조 개발을 그 목적으로 한다. 현재 표준 초안 작업이 이루어지고 있는 가운데 시스템 구조, 기능적 구조, 정보모델, 일반적 절차가 포함되었으며 부록으로 사용 사례, 적용 예가 포함되었다. 2009년 4월부터 1900.4 그룹 내에서 TV 유희대역에서 동적스펙트럼 액세스 네트워크의 구조 및 인터페이스를 위한 1900.4a 그룹과 분산형 이중 네트워크 간 최적화된 자원 활용을 위한 인터페이스 및 프로토콜 개발을 위한 1900.4.1그룹으로 나뉘어 표준화가 진행 중이다. P1900.5는 CR을 활용한 동적스펙트럼 액세스에서 이를 제어하기 위한 정책 언어 및 구조를 표준화하는 것을 목적으로 한다. 2009년 1월에 정책 언어 요구 사항 도출을 위한 그룹, 정책 구조 개발을 위한 그룹, 사용 예 분석을 위한 그룹의 3가지 그룹으로 나뉘어 각각에 대한 분석 및 표준 개발이 이루어지고 있다. P1900.6은 동적 스펙트럼 할당 및 CR 네트워크에서 스펙트럼 센싱 관련 정보 교환을 위한 인터페이스 및 데이터 구조를 위한 표준화 그룹이다. 향후 기술개발에 따라서 다양한 센싱 모듈과 CE(Cognitive Engine)모듈이 개발될 것이며 이러한 모듈간의 인터페이스를 표준화함으로써 여러 센싱 및 CR 모듈간의 호환성을 제공하는 것을 그 목적으로 한다. 현재까지 표준 목적, 사용 예, 센싱 요구사항에 대한 그룹이 형성되어 각각의 표준 초안에 대한 작업이 마무리 단계에 있다. 본 그룹에서 개발되는 범용 표준 인터페이스는 향후 센싱 및 CE 모듈간의 정보교환을 필요로 하는 CR시스템에 일반적으로 적용될 수 있으며 TV 유희대역을 사용하는 시스템에서도 센싱 관련 정보 교환을 위한 인터페이스에 대해 P1900.6의 표준을 따르는 것을 검토하고 있다.

### (3) ECMA

ECMA에서의 CR 표준은 TV 유희대역을 이용하여 개인/휴대 디바이스가 비디오 스트리밍 정보를 전송할 수 있는 무선통신 표준을 제정하였다. 이를 위하여 ECMA International TC48의 TG1에서 2009년 1월부터 표준화를 시작하여 2009년 3월부터 CogNeA 기고서를 바탕으로 작업을 진행 하였다. 현재

CogNeA는 ETRI, HP, Philips, 삼성전기가 board member로 참여하였고 GEDC, Motorola가 contributor member로 참여했다. CogNeA 표준은 UHF TV 대역에 존재하는 TV 유휴대역을 이용하는 저전력 개인 휴대형 장치 개발을 위한 것이며, FCC R&O 08-260의 규정을 만족하도록 개발 되었다[18]. ECMA에서 진행 되고 있는 소출력 CR 표준 개발은 TC48-TG1 그룹에서 진행 하였으며 2009년 9월말 PHY/MAC 버전을 완성 하고 2009년 12월 개인휴대용 최초 CR 표준인 ECMA-392를 발표 하였다[11].

**<표 5> ECMA에 대한 내용<sup>10)</sup>**

표준화WG	표준화 내용	진행 사항
ECMA-368	High Rate Ultra Wideband의 PHY/MAC	완료
ECMA-392	TV White Space에서 사용하기 위한 PHY/MAC	완료

### 3. 국내 CR 관련 기술 개발 현황

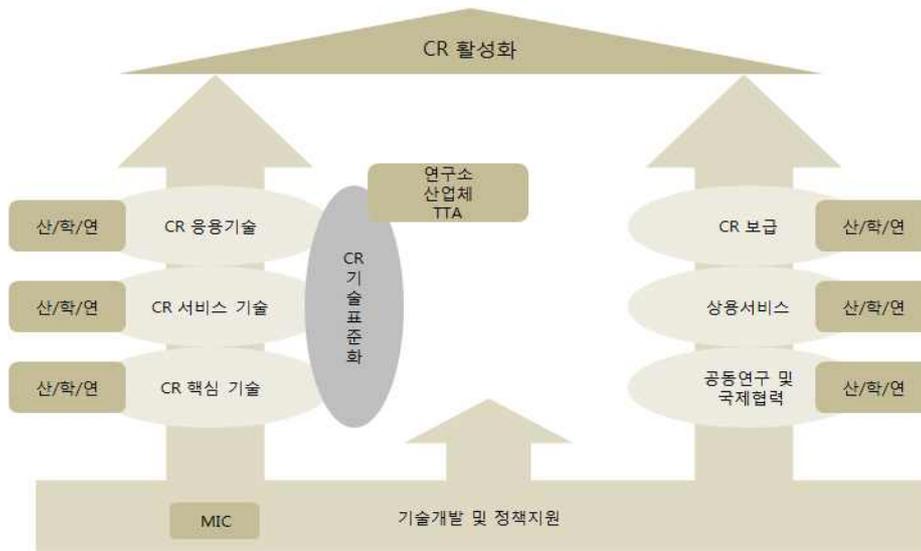
CR 기술은 1999년도에 Joseph Mitola III에 의해 정의된 후 각 기관별로 요소 기술을 부분적으로 개발해오고 있다. 국외적으로 CR 기반 통신시스템 표준에는 고출력 고정형 서비스 표준인 IEEE 802.22 WRAN, 개인/휴대서비스를 위한 소출력 CR 기반 통신시스템의 표준인 ECMA-392 표준이 있다. 국내에서는 방송통신위원회가 주파수 이용효율을 높이고 새로운 무선 통신 서비스 도입을 가능하게 하기 위하여, CR 기술 개발을 2005년부터 본격적으로 연구가 시작 하였으며 정부 차원의 표준화는 아직 진행되지 않고 있으며, 국내 기술 개발 기관 및 산업체가 IEEE 표준화 활동에 참여하고 있다. TTA(한국정보통신기술협회)<sup>10)</sup>에서 2005년 신규 표준화 대상 기술로 CR 기술을 선정하고 서비스 모델 구현을 위해 표준화 작업을 진행 하고 있다. 또한 IEEE 802.22를 중심으로 이루어지는 표준화 대상 기술에 대한 국내 기술의 국제 표준화 지원을 강화하고, WLAN, WPAN, Sensor Network, 이동통신에서의 CR 기술 이용 동향을 파악하여 표준화 기술 발굴 및 관련 대책 수립하고자 하였다. 그러

10) 정보통신분야의 표준화를 추진

나 IEEE 802.22에서 표준화 하고 있는 서비스 모델이 국내 환경에서는 부적합할 수도 있으므로 IEEE 802.22 WRAN 외에 이동통신, WLAN(Wireless Local Area Network) 분야에서도 CR 기술의 활용 가능성에 대한 연구 및 표준화 논의가 시작되었다.

TTA는 CR 표준화 연구 과제의 표준화 연구 수행기관으로 ETRI를 선정하여 표준화 연구를 수행하도록 하고 있으며, ETRI는 삼성 및 학계와 협력하여 연구하고 있다. 그림 8은 CR 관련 국내 산·학·연을 중심으로 단계적인 표준화 방안을 보여주는 것으로 CR 응용 기술, CR 서비스 기술, CR 핵심 기술 등 기술 개발과 동시에 관련 기술에 대한 표준화를 추진해야 CR 기술이 활성화 될 수 있을 것이다.

국내에서는 ETRI를 중심으로 삼성, 대학 및 연구기관들이 협력하여 CR 관련 기술을 개발하고 있다. 관련 기술로는 1차 사용자 검출을 위한 스펙트럼 센싱 기술, 채널을 선정하는 기능을 수행하는 인지 알고리즘(cognitive algorithm) 및 CE(Cognitive Engine), PHY 계층과 MAC 계층 기술이 있다. 인지 알고리즘은 네트워크를 구축한 목적을 이루고자 네트워크의 파라미터와 네트워크 내에 존재하는 무선기기 관련 파라미터를 환경에 적응시키고 이를 토대로 최적의 사용 조건을 갖춘 채널을 선정하는 것이다. 관련 파라미터 값들을 환경에 적응시키기 위해서 CE는 학습, 추론, 결정 등의 기능들을 실행할 수 있는 모듈로 만들어지며 CR시스템에서 요구하는 환경에 적응된 최적화된 채널을 결정한다.



[그림 8] 국내 CR 기술 활성화 과정

2005년부터 ETRI는 인지무선 요소 기술인 스펙트럼 센싱 기술을 연구하고 미국 방송통신 위원회 규정을 만족하는 스펙트럼 센싱 기술 및 관련 테스트베드를 개발하고 있지만, 국내 CR 기술이 개시 전 단계로, 현재 연구 개발 내용이 표준화에 충분히 반영되지 못하고 있다. 개발 기술은 IEEE 802.22용 채널 점유 상태 예측기, 파라미터 최적화, 소출력 CR 시스템을 위한 채널 집합 관리기, 센싱 채널 스케줄러, 허가 제어 및 자원 할당 관리기 등이 있다. 그리고 전송 파라미터 최적화를 위한 알고리즘 개발과 CAC<sup>11)</sup>나 자원 할당 알고리즘 등과 같은 기존 무선 자원 관리 알고리즘을 확장하는 방법을 개발 하였다. 그리고 TV 유휴 대역을 활용한 무선접속 요소기술 연구와 유니버설 접속 제어인 UAC(Universal Access Control) 기술을 통하여 최적의 RAT<sup>12)</sup>/채널을 탐색 및 선택하는 알고리즘을 개발하였고 OPNET 기반의 UAC 통합 시뮬레이터를 구현 하여 기능 검증을 수행 하였다. 또한 ETRI는 IEEE 802.22 및 IEEE 802.19 표준화 활동에 적극적으로 참여하고 있다. PHY 계층으로 IEEE 802.22 WRAN 시스템의 PHY 계층에서 사용되는 OFDM을 위한 최적 OFDM 파라미터를 도출 하였고, 적응형 전송 기술로 부 채널 및 버스트 구성 방법과 채널

11) CAC(Common Access Control) : 물리적인 자원과 지역에 대한 접속을 제어

12) RAT(Radio Access Technology): 무선 접속 기술 (예 : FDMA, TDMA, CDMA 등)

환경에 따라 적응적으로 채널추정이 가능한 파일럿 패턴, 인접한 채널 및 지역의 채널 상황을 고려한 전송전력제어 알고리즘과 MAC 계층으로는 기 사용자 출현 시 채널 전환 절차, 효율적인 스펙트럼 관리를 위한 채널 집합 관리, 효과적인 기 사용자 보호를 위한 분산 전송 중단 주기(quiet period)배치 방식 등의 CR 핵심 기능을 개발하여 표준 기술로 제안 하였다. 한국 전파 진흥원은 geo-location/DB 액세스 기술을 위한 무선국의 위치좌표와 국내 전파환경을 고려한 센싱 기준에 필수적으로 사용될 전파 잡음 측정을 실시하고 있다. 삼성은 스펙트럼 센싱 기능을 포함한 고정 서비스용 무선인지 테스트베드를 2005년에 개발하였고, TV 유희 대역을 활용한 무선접속 요소기술을 연구 하고 있다. 그리고 IEEE 802.22 WRAN과 ECMA 개인/휴대형 CR 표준화 활동에 적극적으로 참여하고 있다. PHY 계층으로는 self coexistence<sup>13)</sup>를 위한 슈퍼프레임 할당 방법을 제안하여 표준에 반영 시켰고 MAC 계층으로는 distributed SCH<sup>14)</sup>와 스펙트럼 에티켓(spectrum etiquette)<sup>15)</sup>에 관한 기술을 제안하였다. Daum이나 Naver에서는 IP 주소를 기반으로 위치 맵핑하는 위치측위기술을 활용하여 온라인 지도 서비스를 하고 있다. 인하대학교는 2006년부터 ‘차세대 무선통신을 위한 인지무선연구’ 주제로 교육과학기술부 국가지정연구실로 지정되어 스펙트럼 센싱 및 데이터 퓨전 등의 기술을 개발하였으며 그 외의 서울대, 한양대 등 많은 대학에서 다양한 스펙트럼 센싱 방법을 연구하고 있으며 표준화 작업에 참여 중이다. PHY 계층으로는 ECMA International TC48-TG1 표준의 PHY 계층 성능 향상을 위한 안테나 디이버시티 기술 및 PARP 감소 기술을 개발 하였고 비디오 전송에 적합한 채널 부호화 기법을 연구 하였고 MAC 계층으로는 인하대학교에서 위성을 이용한 인지네트워크(cognitive network) 관리 방법 및 라우팅 알고리즘에 대하여 연구를 진행 하였고, 숭실대학교에서는 CR 시스템에서의 스케줄러 알고리즘에 대하여 연구를 진행 하였다 [1, 13, 15].

- 
- 13) 다른 CR 시스템과 서로 채널 및 1차 사용자 출현 정보를 공유하여 인접 지역의 사용 중인 채널 정보를 얻고 1차 사용자를 보호하는 기술
  - 14) 기지국에서 다수의 채널을 결합하여 전송할 경우 WSD가 한개 또는 그 이상의 어떠한 채널을 갖고 접속하더라도 distributed SCH를 수신하였을 경우 동일한 정보를 갖게 한다.
  - 15) 인접한 다른 CR 시스템과 채널 자원 정보를 공유하면서 시스템 내 사용자 수에 따라 채널을 빌려주거나 채널 사용 정보에 따라 다른 채널을 사용하는 것

### III. CR 기술 관련 정책 현황 및 방송 통신 서비스/비즈니스모델 분석

#### 1. TV 유휴대역에서 국내 전파 관리 정책 및 제도 분석

##### 1) 국내 디지털 TV 채널 재배치 계획

ITU는 WRC-07 회의에서 추가 지정된 IMT 대역(450~470MHz, 698~806/790~862MHz, 2300~2400MHz, 3400~3600MHz)에 대한 주파수 채널 배치 권고를 2011년 3월 완료 목표에 진행 중에 있으며, 우리나라가 포함되어 있는 제3지역은 698~806MHz 대역 총 108MHz 폭을 IMT용으로 지정하였다. 이에 따라, 국내에서도 2008년 12월 디지털 TV 채널배치계획을 수립하여 디지털 TV 주파수 대역을 470~698MHz 대역(228MHz폭)으로 확정하였고, 698~806MHz 대역을 여유대역으로 확보하였다. 현재 원활한 700MHz 여유대역 회수재배치, 아날로그 TV방송 종료 및 디지털전환 등을 위해 구체적인 디지털 TV 전환 시나리오를 마련 중에 있으며, 이와 관련하여 '지상파 텔레비전방송의 디지털 전환과 디지털방송의 활성화에 관한 특별법' 제7조는 ATV 방송 종료일을 2012년 12월 31일 이전으로 규정하고 있다.

##### 2) 700MHz 전파자원의 효율적 이용 방안

전파자원의 효율적 이용을 위한 정책 수단 마련을 위해서는 상업용과 공공용 등의 용도에 따라 개념 차이가 다소 있겠으나, 기본적으로 주파수 및 기술적 효율성을 고려하되 경제적 효율성을 추구하는 방향으로 진척되어야 할 것이다. 따라서 실제 세부정책 추진 시 상호 균형적인 시각으로 여러 전파관리 제도 유형의 장단점을 파악하여 현실에 맞는 정책 입안에 대한 논의가 무엇보다 시급할 것이다. 이에 주파수 규제기관인 방송통신위원회는 새로운 신규 서비스의 창출, 국내 기술경쟁력 강화, 타 산업과의 융합 촉진, 디지털 복지사회

조기 구현을 위한 700MHz 대역의 효과적인 이용 계획 방안 수립을 추진하고 있으며, 민관 협력체계를 통해 중점 정책이슈를 선정하고 서비스별 주파수 배치계획을 제시한 연후에 주파수 수요 조사 및 해외 정책동향을 주시하면서 '700MHz 주파수 이용 기본계획'을 마련 중에 있다. 무엇보다 700MHz 대역이 다양한 용도로 활용 가능함에 따라 합리적인 주파수 이용계획 수립이 우선 필요한데, 이를 위해 사회적 합의 도출방안 수립을 진행 중에 있다. 미국과 일본은 700MHz 대역 할당정책 추진 시 다양한 의견수렴 과정을 거쳐 추진하였으며, 특히 미국은 공공안전용으로 할당된 상위대역 24MHz를 제외한 나머지 84MHz 대역에 대하여 2000년 9월부터 2008년 3월까지 6차례 경매를 통해 할당을 진행해 왔다. 그 와중에 보호대역 경매, 상위 D 블록에 PPP 도입 의무 부여, 상위 C 블록 망개방(open platform) 규정 적용, 입찰자간 담합 방지를 위한 익명(anonymous) 사용, 커버리지 준수 의무 부여 등 활발한 토론회를 거쳐 도전적인 신규 정책들이 쏟아져 나오기도 하였다.

700MHz 대역 이용 효율 제고를 위한 기술적 측면으로는 새롭게 할당할 대역에서 인접 국가 간 동일대역 서비스와의 유해 간섭영향 분석, 인접 사업자 간 간섭영향을 완화하기 위한 최적의 보호대역 산출, 주요 후보 서비스 및 기술의 TDD/FDD 듀플렉스 방식 및 방향, 신규 서비스의 채널 블록의 크기 등 주파수 및 기술적 효율성의 최적화 문제에 대한 기술적 제약조건이 검토되어야 할 것이다. 듀플렉스의 경우, 유럽은 FDD 위주로 추진 중인 반면, 미국은 FDD/TDD 제한 없이 기술 중립성을 적용하여 경매하였으나 주요 대역은 FDD 방식으로 서비스 될 것으로 예상되고 있다. 이외에도 '디지털 TV 채널배치 계획' 수정 여부에 대해서도 채널배치의 효율성, 채널 간 간섭완화 등을 위하여 어느 수준까지 보완할 것인가에 대한 기준 마련에 관한 협의도 필요할 것이다. 또한, 700MHz 대역 주파수의 경제적 가치 측면에서 경제적 효율성은 서비스 가치의 극대화가 가능할 때 최대치에 접근하나, 주요국들은 각국의 상황에 맞는 다양한 주파수 가치산정 방법을 사용하고 있으며, 국내에서도 국내 환경에 적합한 주파수 가치산정 모형들의 개발과 검토가 필요할 것이다. 이를 통해 700MHz 대역을 누가 어떠한 용도로 사용 하느냐에 따라 주파수 이용의 경제적 편익 규모를 산출할 수 있으며, 향후 규제기관의 최적화 작업은

700MHz 대역의 이용으로부터 발생하는 경제적 편익의 합을 극대화하는 대역별 용도와 주체를 찾아내는 것으로 요약될 수 있을 것이다. 물론 공공서비스인 방송과 긴급서비스 등은 사회적 편익이 가격기능에 의해 반영되지 못하는 측면이 있기 때문에 주파수 이용대가 또는 가치는 외부효과가 큰 서비스들이 사회적으로 최적의 수준보다 적게 제공될 우려도 있을 것이다. 이처럼 국민의 알 권리 충족이나 재난방송 등 비상업용은 실질적인 가치 측정보다는 국민효용 증대 서비스에 활용되는 사회적 후생 등을 고려해야 할 것이다 [16].

### 3) 주파수 부여 제도

우리나라의 전파법에서는 특정인에게 특정 주파수를 이용할 수 있게 해주는 방식으로 할당, 지정, 사용승인 등 3가지 제도를 두고 있다. 먼저, '주파수할당'이란 특정한 주파수를 이용할 수 있는 권리를 특정인에게 부여하는 것을 말한다. 주로 기간통신사업자에게 특정 대역 및 대역폭의 주파수를 이용할 수 있는 권리를 부여하여 사업을 할 수 있도록 하는 것인데, 현행 전파법에서는 전기통신사업법에 따른 기간통신사업이나 방송법에 따른 종합유선방송사업 또는 전송망사업을 하려는 자에게 그 사업을 위하여 직접 사용할 수 있는 주파수가 할당 대상에 포함된다. 주파수 할당을 받으면 해당 대역의 주파수를 일정 기간 동안 독점적으로 사용할 수 있으므로 통신 사업자에게는 강력한 경쟁수단이 되며, 기지국 등 할당된 주파수를 사용하는 무선국에 대해서는 방송통신위원회로부터 일일이 주파수를 지정받고 무선국 개설허가를 받을 필요 없이 신고만으로 무선국 개설이 가능하게 된다. 주파수를 할당하는 방식에는 대가할당과 심사할당의 2가지가 있는데, 경제적 가치가 높거나 경쟁적 수요가 있는 등 전파법상의 대가 할당 요건에 해당하는 경우 대가할당이 적용되어 주파수를 할당받은 사업자는 예상매출액 및 실제 매출액에 비례하는 주파수 할당대가를 납부해야 한다. 현재까지 IMT-2000, 휴대인터넷(WiBro), 위성 DMB, 지상파 LBS(Location Based Service)용 주파수에 대가할당이 적용되었으며, 오는 2011년 6월 이용기간이 만료되는 800MHz 대역 셀룰러 주파수와 1.8GHz 대역 PCS 주파수에 대해서도 재할당시 대가할당을 적용할 예정이다. 주파수 할당과 달리, 무선국이 사용할 주파수를 방송통신위원회가 지정하는 것은 '주파수 지

정'이라고 한다. 즉, 특정 대역 주파수의 사용권을 획득하는 주파수 할당과 달리, 주파수 지정은 각 무선국별로 사용할 주파수를 방송통신위원회로부터 지정받는 것을 의미한다. 할당대상이 아닌 주파수의 대부분이 이에 해당하며, 방송용 주파수도 주파수 지정의 대상이므로 방송사업자가 개별 무선국(방송국)의 허가 시 방송통신위원회로부터 지정받은 주파수(채널)를 이용하여 방송을 송출하고 있다. 주파수 할당은 대가 할당 시 할당대가가 부과되는데 비해, 주파수 지정 시에는 특별한 대가를 부과하지 않으며, 주파수 이용자는 분기별로 전파사용료만 납부하면 된다. 주파수를 부여하는 특수한 제도로서 '주파수 사용승인'이 있다. 이는 국방, 외교 등 특수한 용도로 사용되는 주파수의 사용을 방송통신위원회가 승인하는 것을 말하며, 주파수의 사용을 허가한다는 측면에서 주파수 할당 또는 지정과 유사하나, 주파수 사용승인을 받은 경우에는 별도의 무선국 개설 허가 또는 신고 없이 무선국을 개설하여 해당 주파수를 사용할 수 있다는 점에서 차이가 있다. 주파수 사용 승인은 국방용, 외교용, 주한미군용, 국가안전보장용 등 특수한 주파수에 대해 적용 된다 [16, 17].

#### 4) 무선국 허가제도

주파수를 할당받거나 지정받았다고 하더라도 실제로 전파를 발사하고 이용하기 위해서는 무선국을 개설해야 하며, 이를 위해서는 방송통신위원회로부터 무선국 개설허가를 받거나 개설을 신고해야 한다. 일반적으로 무선국을 실제로 운용하기 위해서는 무선국 개설허가 신청, 방송통신위원회의 심사 및 무선국 개설허가, 무선설비의 준공신고 및 준공검사 등의 절차를 거쳐야 한다. 방송국의 경우에도 일반적인 무선국과 마찬가지로 무선국 개설 허가를 신청하고 허가를 받아야 하며, 그 공익성과 사회적 파급 효과를 감안하여 보다 엄격한 개설허가 심사조건이 적용된다. 보다 원활하고 효율적, 공익적인 전파자원의 이용을 위해 방송국에 대해서는 전파법 제34조부터 제37조까지의 조항의 추가로 적용된다. 한편, 우리가 사용하는 휴대전화와 같이, 전기통신역무를 제공받기 위한 무선국으로서 전기 통신역무를 제공하는 자와 이용계약을 체결한 때에는 해당 무선국은 방송통신위원회의 개설허가를 받은 것으로 본다. 이러한 허가제도 규정은 방송통신위원회가 할당한 주파수를 이용하는 휴대용 무선국

에 대해서만 적용되며, 이러한 규정에 의해 우리는 휴대전화의 가입만으로도 무선국 개설허가를 받을 필요 없이 전파를 발신, 수신하는 등 무선국(휴대전화)을 운용할 수 있게 된다. 발사하는 전파가 미약한 무선국, 전파전문업무용 수신전용 무선기기, 주파수할당을 받은 자가 전기통신역무를 제공하기 위하여 개설하는 무선국 등 전파법시행령상의 일정 요건에 해당하는 무선국의 경우, 방송통신위원회에 신고한 후 개설할 수 있다. 전술한 바와 같이, 이동통신 사업자의 기지국은 할당받은 주파수를 사용하므로 셀룰러, PCS, WiBro 등 대부분의 이동통신 사업자의 기지국은 신고만으로 개설이 가능하다. 또한, 발사하는 전파가 미약한 무선국 등 전파법 시행령 상에 규정된 무선국은 신고 없이 개설이 가능하다. RFID/USN용 무선기기, 코드 없는 전화기, UWB 및 용도 미지정 무선기기 등이 이에 해당하며, 방송통신위원회가 공중선전력, 전계강도 등의 상한 값을 지정함으로써 소 출력 기기간의 효율적인 전파사용을 도모하고 타 기기에 미치는 영향을 최소화시키고 있다. 전파이용기술의 발달로 소출력 전파사용이 늘어나는 추세에 있으며, 이러한 소 출력 기기의 원활한 전파사용을 법적으로 보장하기 위해 체내이식 무선 의료기기(MICS)(400MHz 대역), 물체감지센서용 무선기기(10GHz 및 24GHz 대역) 등 새로운 형태의 소출력 기기들이 신고 없이 개설이 가능한 무선기기에 추가되고 있다 [16].

## 2. TV 유휴 대역에서의 해외 정책 동향 분석

### 1) 미국의 FCC

FCC에서 기술된 데이터베이스 시스템 관련 기술은 [18]에서 조항 201부터 조항 220까지 기술되었고 그 내용에 관한 개요는 표 6과 같다.

**<표 6> FCC second R&O에서 논의된 이슈**

분류	내용
TV 유휴대역에 CR 디바이스 적용을 위해 필요한	■ FCC에서 관리하는 데이터베이스(이하 방송 서비스 관리 데이터베이스라 칭함)

데이터베이스 종류	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ TV 대역 데이터베이스</li> </ul>
데이터베이스가 유지해야 할 정보	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ TV 대역 데이터베이스 유지 정보</li> <li>■ FCC가 관리하는 데이터베이스 유지 정보</li> </ul>
디바이스별/기관별 책임범위	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ FCC의 책임</li> <li>■ TV 대역 데이터베이스의 책임</li> <li>■ CR 디바이스의 책임</li> </ul>
TV 대역 데이터베이스 관리	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 다수의 TV 대역 데이터베이스 간 정보 공유 주기</li> <li>■ TV 대역 데이터베이스와 CR 디바이스 간의 갱신 주기</li> <li>■ TV 대역 데이터베이스와 방송 서비스 관리 데이터베이스 간의 갱신 주기</li> </ul>

기존의 [18]에서 기존의 방송 서비스를 간섭으로부터 보호하기위하여 CR 디바이스가 센싱과 geolocation/DB을 조합하여 사용하기로 하였으나 2010년 9월 새로이 발표한 [19]에서 FCC는 현재 센싱 기술을 사용하는 CR 디바이스는 낮은 센싱 임계치로 인하여 간섭을 일으킬 수 있는 부 정확한 결과를 생산할 수 있다고 판단했다. 그래서 CR 디바이스의 센싱 능력 부여에 대한 비용과 결과의 정확성의 상관관계를 고려하여 정확성을 높이기 위해서 geo-loation/DB 기술만을 채택하기로 하였고 [18]에서 논의 되었던 geo-location/DB 관련 이슈들에 대해서 다음 표 7과 같이 결정되었다.

**<표 7> FCC<sup>[20]</sup> 에서 결정된 이슈들**

관련내용		
접속주기	■ 고정형, Mode II	최소 하루에 한번
	■ 무선마이크	하루전 등록
	■ 재확인	24시간
요금	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 데이터베이스 운영자가 결정</li> <li>■ BAS에 대한 요금 부과 금지</li> </ul>	
운영	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 고정기기의 인접 채널 사용 금지</li> </ul>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ TV 대역 기기에 의한 추적 활동 채널 사용</li> <li>■ 7~51 채널 사이에 무선 마이크를 위한 2개의 채널 예약</li> <li>■ BAS 서비스를 등록 유지 안함</li> </ul>
보안	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 데이터베이스 사이의 통신 및 내용 보호 결정</li> </ul>

다음 절은 방송 서비스를 간접으로부터 보호하고 CR 디바이스가 유희대역을 사용하기 위해서 필수적으로 적용해야 할 geo-location/DB기술에 관련한 내용이다. 이 관련 기술은 TV 대역 데이터베이스 종류, TV 대역 데이터베이스의 정보, TV 대역 데이터베이스 유지 및 갱신, TV 대역 데이터베이스 관리가 있다.

(1) TV 대역 데이터베이스 시스템 종류

Geo-location/DB 기술을 사용하기 위해서 필요한 데이터베이스는 다음과 같이 FCC에서 관리하는 데이터베이스와 CR 디바이스에게 정보를 제공하기 위한 TV 대역 데이터베이스로 나눌 수 있다. 아래는 이 두 데이터베이스에 관련한 설명이다.

① 방송 서비스 관리 데이터베이스

방송 서비스 등록 정보에 관련된 모든 정보를 FCC에서 데이터베이스로 관리하는데 이 데이터베이스를 본 문서에서 통칭하여 방송 서비스 관리 데이터베이스라 한다. 이 방송 서비스 관리 데이터베이스로부터 TV 대역 데이터베이스는 1차 사용자에게 대한 정보를 획득하여 가용 채널 리스트를 생성하는데 사용한다.

- 목적: TV 대역을 사용하기 위해서 TV 대역에서 운용할 수 있으면서 승인된 모든 서비스, 방송 보조 서비스(Broadcast Auxiliary Service, BAS), 무선 마이크로폰과 저전력 보조 디바이스, 케이블 TV 전파 중계소, PLMRS/CMRS, 해외 무선 전화 서비스 등에 관련한 정보 등을 관리하

고 TV 대역 데이터베이스 시스템이 가용 채널 리스트를 생성할 때 간섭으로부터 보호해야 할 방송 관련 서비스에 대한 정보 제공.

- 형태: 등록 데이터의 수집 측면에서 중앙 집중 형태의 하나의 데이터베이스
- 관리 주체 : FCC에서 관리하고 관련 있는 정보를 분산하여 유지하는 측면에서 데이터베이스가 구분됨
  - ▶ Media Bureau's Consolidated Data Base System (CDBS)[20]
  - ▶ Commission's Universal Licensing System (ULS) [22]
  - ▶ FCC 데이터베이스

## ② TV 대역 데이터베이스

- 목적: CR 디바이스에게 가용 채널 리스트와 더불어 필요한 정보를 제공하여주는 데이터베이스
- 형태: 데이터 관리와 유지를 위해서 국가 별로 하나, 국가 안에서 지역 별로 분리된 다수의 데이터베이스가 존재가능. 이때 분리된 다수의 데이터베이스는 자신에게 접속한 모든 CR 디바이스에게 동일한 가용 채널 리스트 정보를 제공해야만 함
- 관리 주체: 관리 정보에 따라서 제 3자 혹은 CR 디바이스 생산자, FCC가 관리 가능

## (2) TV 대역 데이터베이스 시스템의 정보

TV 대역 데이터베이스 시스템은 기존의 방송 서비스를 간섭으로부터 보호하고 CR 디바이스가 사용할 수 있는 채널 리스트를 제공하기 위하여 필요한 정보를 가져야한다. 그 정보들은 표 8과 같다. 이를 위해 TV 대역 데이터베이스 시스템은 방송서비스 등록 데이터베이스로부터 필요한 정보를 공유하고 CR 디바이스(고정 디바이스/개인-이동 디바이스)는 TV 대역 데이터베이스에게 자신의 정보를 등록해야한다. 또한 TV 대역 데이터베이스로부터 가용 채널 정보를 획득하기 전까지 통신이 불가하다.

<표 8> TV 대역 데이터베이스 시스템의 유지 정보

정보 종류	정보 주체	세부 정보
TV 대역에서 운용되는, 승인된 모든 서비스	고정 디바이스(Full 서비스/저 출력 TV 방송국/Class A 방송국, TV 중계소, TV 중복 방송국)	① 송신기 위도와 경도 ② ERP(Effective Radiated Power) ③ HAAT(Height Above Average terrain of the Transmitter) ④ 수평적 전송 안테나 패턴(지향성 안테나일 경우) ⑤ 채널 번호 ⑥ 방송국 호출 신호(call sign)
방송 보조(Broadcast Auxiliary Service, BAS) 점 대 점 장비의 서비스 경로	(임시)BAS 시스템	① 송신기 위도와 경도 ② 수신기 위도와 경도 ③ 채널번호 ④ 호출 신호
근해 무선 전화 서비스가 되는 지역	서비스 지역	① 지역의 지리학적 경계 (지역의 경계를 정의하는 각 지점을 위한 위도와 경도) ② 이 지역 서비스에 의해 사용된 채널
케이블 TV 전파중계소의 지역	케이블 TV 전파 중계소	① 케이블 회사의 주소와 이름 ② 전파중계소 수신기의 위치(위도와 경도) ③ 각 TV 채널에 수신된 채널 번호 ④ 수신한 각 TV 채널 호출 신호과 등록에 대한 자격 ⑤ 수신한 각 TV 채널 송신기의 위치(위도와 경도)
TV 중계소/저 전력 방송국의	Class A TV 방송국을	① TV 중계기 또는 저 전력 방송국의 호출 신호

지역	포함하는 임시 TV 중계기와 임시 저 전력 방송국	② TV 중계기 또는 저 전력 방송국 수신 지역의 위치 (위도와 경도) ③ 재전송된 TV 방송국의 채널 번호 ④ 재전송 TV 방송국의 호출 신호 ⑤ 재전송 방송국의 송신기 위치(위도와 경도)
무선 마이크로폰과 다른 저전력 보조 기기	무선 마이크로폰과 무선 지원 영상 기기	① 저 전력 보조디바이스를 소유한 개인 또는 사업 이름 ② 접속자 이름 ③ 접속자 주소 ④ 접속자에 대한 이메일 주소(옵션) ⑤ 접속자에 대한 폰 번호(옵션) ⑥ 디바이스가 사용된 좌표(위도와 경도) ⑦ 부지에서 사용된 저 전력 보조 디바이스가 사용된 채널 ⑧ 디바이스가 사용된 구체적인 시간, 날 그리고 달
14-20채널에서 PLMRS/CMRS 운영에 의해 서비스되는 지리학적 지역	PLMRS <sup>16</sup> /CMRS <sup>17</sup>	① 지역 이름 ② 지역에서 사용하기 위해 예약된 채널 ③ 지역에 지리학적 센터의 위도와 경도 ④ 호출 신호
비 면허 CR 디바이스	비 면허 고정 CR 디바이스	① 디바이스의 FCC ID ② 디바이스의 제조업자 시리얼 번호 ③ 디바이스의 좌표(위도와 경도) ④ 디바이스 소유자의 개인 또는 사업자 이름 ⑤ 디바이스의 작동에 대한 책임 있는 연락 담당자(contact person) 이름 ⑥ 책임자 주소, 이메일, 폰번호
	비 면허	① 디바이스의 FCC ID

	개인/휴대 CR 디바이스	② 디바이스의 제조업자 시리얼 번호 ③ 디바이스의 좌표(위도와 경도)
--	------------------	---

위의 표 8에서 나타난 각 정보에 대한 설명과 각 정보를 얻을 수 있는 방법은 다음과 같다.

① TV 대역에서 운용되는, 승인된 모든 서비스에 관련한 정보

승인된 서비스에는 full-power TV 방송국, 디지털과 아날로그 Class A 방송국, 저 전력 TV 방송국(Low-Power Television Stations: LPTV), TV 증계소, TV 증폭 방송국(Television Booster Stations)들이 있다. TV 대역 데이터베이스는 또한 DTS(distributed transmission system)[23] 장비에 관련한 데이터를 포함해야하고 그러한 방송국을 위한 보호 서비스 영역을 결정하는데 그 데이터를 사용해야 한다.

- Full-service TV 방송에 대한 정보는 Media Bureau's Consolidated Data Base System (CDBS)에서 이용 할 수 있음.

② 방송 보조(Broadcast Auxiliary Service, BAS) 점 대 점 장비의 서비스 경로에 관련한 정보

TV 대역 DB는 고정적인 점 대 점 링크를 위해 빈 TV 채널을 사용하는 Broadcast Auxiliary Service(BAS) 시설에 대한 정보를 포함해야한다.

- 영구 고정 링크를 위한 정보는 Commission's Universal Licensing System (ULS)로부터 이용 할 수 있음.
- 임시 BAS 링크를 위해, 링크 사용이 승인된 BAS가 자발적으로 TV 대역 데이터베이스에 정보를 제공해야 함.

16) Private Land Mobile Radio Service : PLMRS는 CMRS 또는 이에 준하는 서비스가 아닌 이동통신서비스로 Title 47 Part 90에 규정된 비영리 육상이동통신, 제한된 범위의

사용자에게 제공되는 이동통신서비스, 간이무선국, 선박국, 항공기국, 비상국 등을 말함

17) Commercial Mobile Radio Service : 셀룰러, PCS, 공중망접속 SMR, 무선표출 등의 서비스

③ 근해 무선 전화 서비스가 되는 지역에 관한 정보

근해 무선전화 서비스는 멕시코만 연안을 따라 채널 15-18을 사용한다. FCC는 이 근해 무선 전화 서비스를 보호하기 위해 이 서비스가 가능한 4개의 지역을 특별히 지정했다. 저 전력 TV 방송국은 이 4개의 지역에서 동작할 수 없고 CR 디바이스는 근해 무선 전화 서비스를 보호할 목적으로 같은 4개 지역을 사용할 수 없다.

- 기타 정보 관련 FCC 데이터베이스에서 정보를 획득할 수 있음

④ 14-20채널에서 PLMRS/CMRS 운영에 의해 서비스되는 지리학적 지역에 관한 정보

채널 14~20의 특정 TV 채널은 PLMRS와 CMRS 만 사용하도록 예약되어있다. 이를 위한 지역은 FCC 규칙(각주283)에 구체화 되어 있다. 또한 허가받은 PLMRS/CMRS 시스템의 운용자가 다수의 transmitter(커버 지역에서 동작하기 위해 허가된 시스템은 포함안함)를 운영하는 경우에 TV 대역 데이터베이스는 각 transmitter에 대해 정보를 유지해야한다.

- 무선 통신국(Wireless Telecommunication Bureau)의 FCC가 승인한 장비에 관한 정보를 ULS 데이터베이스로부터 추출하여 생성함

⑤ 케이블 TV 전파 중계소의 지역에 관한 정보

케이블 TV 시스템은 방송 TV 신호를 수신하기 위해 안테나를 가진 케이블 TV 전파 중계소를 이용하고 다시 가입자들에게 신호를 재전송 한다. 대부분의 경우, 케이블 TV 시스템은 높은 타워 또는 빌딩의 꼭대기에 설치되고 높은 이득을 가지는 안테나를 사용하기 때문에 원래의 방송파가 출력되는 방송 보호 서비스가 이루어지는 지역 밖에서도 충분히 방송 TV 신호를 수신할 수 있다. 방송 보호 서비스 지역의 외부에서 TV 방송을 수신하는 케이블 TV 시스템은 현재 방송 서비스 관리 데이터베이스에 등록되어있지 않다. FCC는 등록되어

있지 않는 케이블 TV 전파 중계소의 TV 수신을 보호하기 위해서 관련된 정보가 필요하다.

- 케이블 TV 운영자가 이러한 케이블 TV 전파 중계소를 TV 대역 데이터베이스에 등록하도록 함

⑥ TV 중계소와 저 전력 방송국에 관한 정보

Class A TV 방송국을 포함하는 TV 중계소/저 전력 방송국은 다른 저 전력 방송국 또는 full-service 방송국의 신호를 수신하여 재방송한다. 케이블 전파 중계소처럼, TV 중계소/저 전력 방송국은 방송 보호 서비스가 이루어지는 지역 밖에서도 방송국의 신호를 종종 수신할 수 있다. 기존 방송국의 방송 보호 서비스의 경계를 넘어선 지역에서 방송되지 않는 신호를 재전송하기 위해서 방송 신호를 수신하는 TV 중계소/저 전력 방송국은 방송 서비스 관리 데이터베이스에 기록 되지 않는다. 이런 TV 중계소/저 전력 방송국의 지역에서 신호 수신을 보호하기 위해서 TV 중계소/저 전력 방송국은 자신들의 방송 수신 지역을 TV 대역 데이터베이스에 등록해야만 한다.

- TV 중계소/저 전력 방송국은 자신의 방송 수신지역을 TV 대역 데이터베이스에 등록함

⑦ 무선 마이크폰과 저전력 보조 디바이스가 등록된 지역

무선 마이크폰과 무선 지원 영상 디바이스와 같은 저 전력 보조 방송국은 FCC 규칙의 part 74에 두 번째 기본에 근거하여 TV대역에서 사용한다. 이런 디바이스들은 넓은 지역과 TV 채널 대역의 넓은 영역을 사용하는 것이 항상 가능하다. 이 디바이스들의 사용은 사용하는 시간과 위치가 산발적이기 때문에 TV 대역 데이터베이스에 디바이스들의 작업 위치 등록은 필요 없다. 그러나 무선 마이크폰과 무선 지원 영상 디바이스 대부분의 경우는 주요 스포츠 이벤트 시설, 영화 스튜디오 부지, 그리고 텔레비전 스튜디오에서 주로 사용됨으로 그 사용 지역과 시간이 정기적 혹은 주기적으로 사용된다고 볼 수 있다. 이런 상황을 위해, CR 디바이스의 간섭으로부터 보호받아야한다.

- 저 전력 보조 디바이스 사용자들은 사용되는 디바이스 위치에서 TV 대역 DB에 등록해야함. 저 전력 보조 디바이스의 등록의 유효기간은 갱신 후에 1년 임

⑧ 비 면허 CR 디바이스에 관한 정보

비 면허 CR 디바이스는 두 가지 종류로 크게 나누어질 수 있는데 그것은 고정 CR 디바이스와 개인/휴대 CR 디바이스 이다. 이들은 동작 방법, 안테나의 높이, 최대 출력 전력 등에서 각기 다른 특징을 가진다. 고정 CR 디바이스는 다른 고정 혹은 개인/휴대 CR 디바이스와 통신이 가능한 장치로써 자신의 지리적 위치를 스스로 결정할 수 있으며 TV 대역 데이터베이스에 등록 및 접근 능력을 가진 장치이다. 또한 실외에 설치된 안테나를 가지고 동작해야하며 무선 마이크론의 동작을 식별할 수 있는 스펙트럼 센싱 기능을 가지고 있다. 이 스펙트럼 센싱 기능을 사용하여 TV 대역 데이터베이스에 정보는 없지만 현 지역 내에서 보호되어야할 1차 사용자의 신호를 감지할 수 있게 된다. 고정 장치는 트랜스미터 출력 전력이 1W 동작할 수 있고 그리고 4W EIRP(Equivalent Isotropically Radiated Power)를 얻을 수 있다. 하지만 채널 2~20에서 동작하는 고정 CR 디바이스는 개인/휴대 CR 디바이스와는 통신할 수 없다. 이 고정 CR 디바이스는 IEEE 802.22에서 고려한 TV 대역 디바이스를 위한 표준과 유사하다. 비 면허 개인/휴대 CR 디바이스는 고정 혹은 다른 개인/휴대 CR 디바이스와 통신이 가능한 장치로써, 두 가지 형태로 동작할 수 있다: 모드 1과 모드 2. 모드 1은 클라이언트 역할을 하는 형태로, 가용 채널을 획득하기위해 고정과 모드 2형태로 동작하는 개인/휴대 CR 디바이스의 제어 하에서 동작한다. 모드 1형태에서는 TV 대역 데이터베이스에 직접 접근할 수 있는 능력이 없다. 모드 2는 독립형으로써 geo-location/DB 접근 능력을 가지고 있으며 모드 1형에 대해 마스터로 동작할 수 있다. 개인/휴대 CR 디바이스는 인접채널을 1차 사용자가 점유하지 않는다는 가정 하에 안테나 이득없이 최대 100mW EIRP까지 동작가능하며 그 외에는 40mW EIRP로 제한된다.

- 비 면허 고정 CR 디바이스 : 1차 사용자를 간섭으로부터 보호하고 자신

의 사용 가능한 채널 정보를 얻기 위하여 자신의 서비스 위치를 등록한다. 이를 위해 고정 CR 디바이스는 자신의 정보를 방송 서비스 관리 데이터베이스에 등록해야하고 이정보를 TV 대역 데이터베이스가 사용함

- 비 면허 개인/휴대 CR 디바이스 :비 면허 개인/휴대 CR 디바이스들은 TV 대역 데이터베이스에 등록하지 않고 오직 사용 가능한 채널을 획득하기 위해 표 8에 나타난 정보를 제공하고 TV 대역 데이터베이스를 접근하는 형태임

### (3) TV 대역 데이터베이스 시스템의 정보 유지 및 갱신

비 면허 CR 디바이스가 자신의 지역 내에서 특정 채널을 사용함에 있어 가장 크게 고려해야 할 부분은 1차 사용자들을 간섭으로부터 보호해야하는 것이다. 이를 위하여 앞에서 언급했듯이 비 면허 CR 디바이스들이 자신에 대한 정보를 제공하고 면허 서비스에 대한 환경 정보를 미리 제공해야한다. 그리하여 이들의 정보를 이용하여 간섭을 피할 수 있는 채널 리스트를 TV 대역 데이터베이스로부터 비 면허 CR 디바이스들은 얻을 수 있게 된다. 하지만 서비스 별 특성에 따라서 서비스/디바이스 정보가 그 자주 혹은 드물게 변경이 가능하기 때문에 CR 디바이스가 이용해야 할 채널 가용 정보가 변할 수 있다. 1차 서비스를 보호하기 위해 정확한 정보 공유는 그 정보의 구축만큼이나 중요하다고 할 수 있다. 만약 다수의 TV 대역 데이터베이스가 존재한다면 그 변경 정보를 다수의 TV 대역 데이터베이스 간에 적절한 시기에 공유함으로써 정보의 정확성을 유지하고 비 면허 CR 디바이스에게 동일한 정보를 제공해야 할 것이다. 또한 변경된 TV 대역 데이터베이스의 정보가 적절한 주기로 CR 디바이스에게 전달되어야한다.

TV 대역 데이터베이스 시스템의 정보를 유지 및 갱신하는 방법은 다수의 TV 대역 데이터베이스 시스템이 존재한다고 가정 했을 경우에 크게 3가지로 분류된다. 그것은 방송 서비스 관리 데이터베이스와 TV 대역 데이터베이스 간, TV 대역 데이터베이스와 비 면허 CR 디바이스 간, 다수의 TV 대역 데이터베이스가 존재할 경우의 TV 대역 데이터베이스 간의 정보 유지 및 갱신을

위한 접근 방법이 필요하다. 만약 국가 내에 한 대의 TV 대역 데이터베이스만이 존재한다면 TV 대역 데이터베이스간의 갱신 및 유지 방법은 제외된다.

FCC에서 제시한 TV 대역 데이터베이스의 체크 주기는 동작하는 형태와 기기의 종류에 상관없이 CR 디바이스의 정보가 변동이 발생할 때 마다 TV 대역 데이터베이스에 정보를 갱신하고 정보의 변동과 상관없이 최소 매일 주기로 TV 대역 데이터베이스를 재확인해야만 한다고 규정한다. 또한 고정 CR 디바이스가 동작할 때 CR 디바이스 정보가 TV 대역 데이터베이스에서 유지되는 최대 기간은 세 달이며 모드 2로 동작하는 개인/휴대 CR 디바이스는 기능이 활성화 될 때마다 자신의 위치를 재설정하고 하루 이상 연속으로 사용할 때에는 고정 CR 디바이스의 갱신 주기를 따른다고 했다. 또한 다수의 TV 대역 데이터베이스가 존재할 때 그들 간의 갱신 주기는 매일 단위로 일어나며 TV 대역 데이터베이스와 방송 서비스 관리 데이터베이스와 TV 대역 데이터베이스간의 갱신 주기는 매 주로 설정하였다. FCC에서 권고한 갱신 및 유지 주기에 관한 정리는 표 9와 같다.

**<표 9> FCC의 정보 유지 및 갱신 주기**

내용	주기
고정 CR 디바이스의 정보 재확인	■ 동작 시작 최초 이후 최소 매일/최대 3달
개인/휴대 CR 디바이스의 정보 재확인	■ 하루이상 연속 사용 시 최소 매일
고정/이동 CR 디바이스의 정보 변경 시	■ 재확인 시 마다 자신 정보 갱신
방송 등록 관리 데이터베이스와 TV 대역 데이터베이스 간의 유지 및 갱신	■ 매주
TV 대역 데이터베이스간의 정보 유지	■ 매일

① 다수의 TV 대역 데이터베이스 간의 정보 유지 및 갱신

다수의 TV 대역 데이터베이스가 존재한다면 각 TV 대역 데이터베이스는 CR 디바이스의 어떤 요구 대해서도 일관성 있는 정보를 제공해야한다. CR 디바이스는 자신의 지역 내에서 단 하나의 TV 대역 데이터베이스에 접속하기 때문에 각 TV 대역 데이터베이스는 무선 환경에 대해서 항상 인식을 하고 최대한 빠르고 정확하게 가용한 채널 리스트를 추천할 수 있도록 위에서 언급한<sup>18)</sup> 등록 정보를 정확하고 즉각적으로 공유해야만 한다. 각 TV 대역 데이터베이스는 전달 동안 수신한 모든 등록 정보를 다른 TV 대역 데이터베이스에게 최소한, 매일 주기로 제공해야 한다. 이렇게 공유하는 정보는 고정 CR 디바이스와 보호된 장비<sup>19)</sup>의 등록 정보도 포함한다.

TV 대역 데이터베이스는 방송 서비스 관리 데이터베이스로부터 full service TV, 지상 모바일 면허 등과 같은 다른 서비스의 정보를 직접 획득할 수 있다. 이런 정보를 공유하는 것은 각 TV 대역 데이터베이스가 독립적으로 정보 획득해야하는 처리 부담을 감소시키고 다양한 TV 대역 데이터베이스 간에 협력을 촉진하는 이점이 있다. FCC가 매일 주기로 TV 대역 데이터베이스 간에 정보를 공유해야한다고 규정하였지만 TV 대역 데이터베이스의 정보 갱신 및 유지를 위한 절차와 구현은 실제 운영자의 책임이다. 만약 구체적인 TV 대역 데이터베이스 운영자들이 하나 이상 선택 되면, 그 운영자는 CR 디바이스 생산자가 다른 TV 대역 데이터베이스에게 등록 정보를 송수신할 수 있는 표준 디바이스를 설계할 수 있도록 전송 데이터 형태와 구체적인 프로토콜에 관하여 결정해야 한다.

② 비 면허 CR 디바이스와 TV 대역 데이터베이스 간의 정보 유지 및 갱신

모든 비 면허 고정 CR 디바이스와 모든 개인/휴대 CR 디바이스는 TV 대

---

18) TV 대역 데이터베이스 시스템 정보

19) 무선 마이크폰, 무선 지원 영상디바이스의 위치, 케이블 전파 중계소 그리고 TV 중계기/저전력 수신 지역

역 데이터베이스에 가용정보를 획득하기위해서 접근해야하고 모든 비 면허 고정 CR 디바이스는 TV대역 데이터베이스에 그들의 사용을 등록해야한다. 이외의 비 면허 개인/휴대 CR 디바이스는 등록하지 않고 가용 채널을 획득하기위해 TV 대역 데이터베이스에 접근 가능하다. 단 고정 혹은 모드 2 형태로 동작하는 개인/휴대장치의 제어 하에서 동작하는 모드 1<sup>20)</sup>형의 개인/휴대 CR 디바이스는 TV 대역 데이터베이스의 접근과 등록이 제외된다.

FCC는 TV 대역 데이터베이스와 CR 디바이스 간에 이루어져야할 정보 유지 및 갱신 주기에 대한 *Notice*<sup>21)</sup>를 릴리즈하고 그에 대한 답변을 수렴하였는데 그 내용은 표 10과 같다. 업체들은 그들의 이해에 따라 매주부터 매달 혹은 최대 두 달의 주기로 정보를 체크하는 것이 적당하다고 제안하였다.

**<표 10> 정보 유지 및 갱신 주기에 대한 의견**

업체	제안
Entravision Holdings/ <sup>22)</sup> LLC(Entravision)/ NTA(National Translator Association)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ CR 디바이스는 TV 대역 데이터베이스를 지속적으로 그리고 자동화되어 체크해야만 함 (주기에 대한 특별한 설명은 없음)</li> <li>■ CR 디바이스의 자동화 유지 루틴<sup>23)</sup>은 장비 인증을 가지고 승인 되어져야만 함</li> </ul>
Itron <sup>24)</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 비 면허 CR 디바이스가 매일 혹은 매 주마다 TV 대역 데이터베이스를 자동적으로 데이터를 체크하도록 규정해야함</li> </ul>
Josephson Engineering, Inc.	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 매 달/ 두 달의 주기로 TV 대역 데이터베이스 체크하는 것이 충분하다고 주장</li> <li>■ 그 이유는 주파수를 실제 점유하는 시기와 TV 방송국 건설 허가서의 발행 시기 간에 충분한 지연(한 달에서 두 달 정도)이 있기 때문이라고 밝힘</li> </ul>

20) client mode : 모드 2로 동작하는 CR 디바이스 혹은 고정 CR 디바이스에 대하여 클라이언트 모드로 동작

21) *Notice* at 26-28 and *First R&O/Further Notice* at 50-51

이미 언급한 FCC가 결정한 갱신 주기와 주기 설정의 이유, CR 디바이스별 갱신의 특징에 대한 자세한 설명은 아래와 같다.

#### ■ 재확인 주기 설정 이유 및 이점

정보의 정확성을 제공하기 위해서 비 면허 CR 디바이스가 TV 대역 데이터베이스 시스템과 정보를 갱신하기 위한 최소 연결 간격 결정할 때에는 TV와 자주 변하지 않는 다른 고정 장치뿐만 아니라 이동/휴대 디바이스(무선마이크로폰)를 간섭으로부터 보호하는 것이 가장 중요하다. 사용할 그 외의 다른 저전력 보조 디바이스와 무선 마이크로폰은 TV 대역 데이터베이스에 그들의 사용(등록정보)을 정기적이거나 예정된 주기로 등록해야한다. 그러한 사용의 등록은 원칙적으로 매일 변경가능하기 때문에 고정 CR 디바이스와 모드 2 로 동작하는 개인/휴대 CR 디바이스는 TV 대역 데이터베이스를 최소한 매일 리-체크하는 것이 필요하다. 즉, 현재 지역에서 가용한 채널 리스트의 변경 사항을 확인하기 위하여 비 면허 CR 디바이스는 TV 대역 데이터베이스를 매일 주기[19]로 확인해야한다.

주기를 가지고 가용 채널 리스트를 갱신하는 방법은 고정과 개인/휴대 CR 디바이스가 가용 채널 리스트의 유지 및 간섭을 회피하기 위한 효율적인 방법을 제공하고 지역 내에 새로운 혹은 수정된 1차 사용자의 보호를 시기적절하게 제공 할 수 있게 한다. 왜냐하면 새로운 면허가 발급되었을 때 정보의 변경으로 인한 부 정확성이 신속하게 수정되기 때문에 시간의 경과로 발생할 수 있는 지속적인 변화를 비 면허 CR 디바이스의 주파수 공유 패러다임에 적절히 반영할 수 있기 때문이다. 더욱이 비 면허 CR 디바이스는 TV 대역 데이터베이스 접근이 인터넷을 통해 간단하고도 손쉽게 자동적으로 수행되기 때문에 사용 가능한 채널을 재확인(re-checking)하는 것은 부담이 된다 할 수 없다.

---

22) *Entravision Notice* comments at 5, *NCTA Notice* comments at 3

23) 자동화된 장비의 정확한 동작 여부에 관하여 주기적인 체크를 허락하는 루틴

24) *Itron Futhers Notice* comments at 5-6.

## ■ 유예기간의 제안

만약 비 면허 CR 디바이스가 주어진 날 혹은 지정된 날에 TV 대역 데이터베이스와 연결하는데 실패하는 경우가 발생할 수 있다. 이때에는 하루의 유예기간(grace period)을 경과한 후에도 여전히 접속 혹은 접근이 실패했다면 비 면허 CR 디바이스는 현 지역 내에서의 전송은 중단해야만 한다. 즉 TV 대역 데이터베이스와 연결 실패 했을 때 그 다음 날 11:59pm에 동작을 중단한다. 이 유예 기간에 관한 룰은 지속된 전력 손실, 인터넷 사용 불능, TV 대역 데이터베이스와 연결하는 비 면허 CR 디바이스 능력의 중단 같은 환경으로 인하여 변경된 예외 상황에서 적용할 수 있다.

## ■ 고정 CR 디바이스의 갱신 주기의 특징

만약 비 면허 고정 CR 디바이스에게 자신의 식별 정보, 현재 지역 등 등록 정보에서 어떤 변화라도 발생했다면 가용 채널의 리스트를 업데이트하기 위해서 TV 대역 데이터베이스에 접근할 때에 그 변경된 등록 정보를 TV 대역 데이터베이스에게 즉시 제공해야만 한다. 만약 고정 CR 디바이스가 세 달 동안 TV 대역 데이터베이스를 확인을 하지 않으면, 그 CR 디바이스의 등록은 TV 대역 데이터베이스에서 제거 되어야만 한다.

앞 절에서 언급한 바와 같이 TV 대역 데이터베이스는 FCC ID와 시리얼 번호 등과 같은 등록 정보를 사용하여 고정상태로 동작하는 비 면허 CR 디바이스를 개별적으로 고유하게 식별할 수 있다. 만약 채널 상에 출현한 CR 디바이스에 대하여 법적인 문제가 발생 한다면 이 고정 CR 디바이스의 등록정보를 이용하여 FCC가 해결해야한다.

## ■ 모드 2로 동작하는 개인/휴대 디바이스의 갱신 주기의 특징

특히 매일주기로 발생해야하는 데이터베이스 갱신 요구 외에도 모드 2<sup>25)</sup>로

---

25) independent mode: 독립적인 geo-location 기능과 데이터베이스 액세스 기능을 가지고

동작하는 개인/휴대 디바이스는 기능이 활성화<sup>26)</sup> 될 때 마다 그들 지역 좌표를 재형성/설정하고 사용 가능한 채널 리스트를 얻기 위해서 TV 대역 데이터베이스에 접근해야만 한다. 만약 모드 2 형태의 개인/휴대 CR 디바이스가 하루 이상 동안 활성화 상태를 유지한다면 이 CR 디바이스는 위에서 기술된 주기(최소 매일)에 따라 TV 대역 데이터베이스를 재확인(re-checking)해야 한다.

③ 방송 서비스 관리 데이터베이스와 TV 대역 데이터베이스 간의 정보 유지 및 갱신

TV 대역 데이터베이스는 방송 서비스 관리 데이터베이스로부터 TV 대역의 허가된 1차 사용자에게 관한 다수의 정보를 얻을 수 있다. TV 대역 데이터베이스는 가용 채널 리스트를 생성하기 위해서 방송 서비스 관리 데이터베이스와 적어도 매 주 마다 자동적으로 동기화가 이루어져야 한다. FCC로부터 허가되지 않았지만 간섭으로부터 보호 받아야할 주어진 시설<sup>27)</sup>을 운영하는 구성원들은 TV 대역 데이터베이스 운영자가 설립한 절차를 통하여 그들의 시설에 대해서 앞에서 언급한 바와 같이 정의된 정보를 등록해야 한다.

(4) TV 대역 데이터베이스의 관리

모드 1로 동작하는 개인/휴대 CR 디바이스를 제외하고 비 면허 CR 디바이스<sup>28)</sup>는 앞에서 언급한 FCC 룰에 따라서 가용한 채널의 리스트를 얻기 위해서 인터넷을 사용하여 그들의 지역에서 TV 대역 데이터베이스에 접속해야만 한다. 하지만 FCC는 TV대역 데이터베이스에 대한 세부적인 관리를 제 3자에게 맡기고만 있으며 동작에 대한 명확한 설명은 언급하고 있지는 않지만 TV 대역 데이터베이스 측 그리고 FCC 측에서 이루어져야 할 관리를 위한 책임은 다음과 같이 요약할 수 있다.

---

있음, 단 TV 대역 데이터베이스에 등록하지 않고 가용리스트를 획득하는 형태  
26) power on 되거나 혹은 이동하는 것과 같은 상황  
27) 케이블 전파 중계소와 TV 중계기/저 전력 TV 방송국 수신기, 임시 BAS 링크, 무선 마이크로 폰 등  
28) 모드 2에서 동작하는 고정 CR디바이스 혹은 개인/휴대 CR 디바이스

## ① TV 대역 데이터베이스 관리자들의 책임

TV 대역 데이터베이스 관리자들은 프로토콜을 정의하여 비 면허 CR 디바이스가 인간의 개입 없이 자동으로 TV 대역 데이터베이스에 액세스 할 수 있도록 해야 한다. TV 대역 데이터베이스는 자신이 속한 각 지역에서 비 면허 CR 디바이스가 사용 할 TV 채널을 자신이 가진 정보에 근거하여 계산하고 대략 실시간으로 CR 디바이스가 사용가능한 디바이스의 채널의 리스트를 반환한다. CR 디바이스는 TV 대역 데이터베이스가 알려준 가용 채널들에서만 전송이 가능하다. 또한 TV 대역 데이터베이스 시스템은 각 고정 CR 디바이스로부터 등록 정보를 저장해야 하고 이 등록 정보에는 CR 디바이스의 지역과 TV 대역 데이터베이스의 사용자와 운용자간의 계약 정보가 포함된다. 이 등록 정보는 특정 지역에서 사용 가능한 TV 채널을 효율적으로 조율함으로써 CR 디바이스 사용자를 지원하게 되고 면허 서비스에 어떠한 간섭이라도 발생한다면 등록 정보는 간섭 유발자(source)를 식별하는데도 사용이 된다. 마지막으로 TV 대역 데이터베이스는 FCC에서 인증한 다른 TV 대역 데이터베이스와 같이 등록 정보를 공유할 수 있는 방안(준비)을 포함해야 한다. 이는 TV 대역 데이터베이스의 운용자의 구현에 달려있다.

## ② FCC의 관리 책임

FCC는 부적절한 정보가 TV 대역 데이터베이스에 입력될 수 있고 누락이 발생할 수도 있고, 더 이상 운영하지 않는 면허 시설에 대한 기록이 있을 수 있다는 것 등이 가능하다고 보았다. 예를 들면, FCC가 관리하는 방송 서비스 관리 데이터베이스에 우연히 나타난 어떤 에러는 TV 대역 데이터베이스에 제공될 수 있다. 게다가, FCC가 TV 대역에 특정 서비스에 관한 정보의 이용을 자발적으로 허용한다는 사실은 에러에 대한 다른 가능성이 내포할 수 있다. 이런 정보를 등록하는 기기들이 부적절한 좌표, 채널 또는 다른 정보, 그리고 위치에서 채널 사용에 관한 잘못된 정보를 고의적으로 제공할 가능성이 존재한다. FCC가 혹은 다른 제 3자들이 정보에 대한 에러를 인지하고 수정 요청

했을 때, TV 대역 데이터베이스 운영자는 데이터를 수정하거나 확인하기 위해 빠른 응답을 해야 한다. 하지만 얼마나 빠르게 처리해야하는지는 대한 정의는 언급하고 있지 않다. 다만, FCC는 규칙에 준수하지 않거나 부정확한 정보임이 결정된 후에는 TV 대역 데이터베이스로가 자체적으로 정보를 제거하도록 하는 제거 요청 권리를 가진다는 것만 명시되어있다.

TV 대역 데이터베이스 운영자는 비 면허 CR 디바이스로부터 발생하는 간섭을 해결하는 것에 근본적인 책임은 없다. 하지만 간섭이 발생하면 TV 대역 데이터베이스 운영자는 FCC의 요구 시 비 면허 CR 디바이스의 식별 정보를 제공해야 할 책임은 있다. 비 면허 CR 디바이스가 간섭의 원인을 찾았다면 FCC는 간섭이 해결될 때까지 비 면허 CR 디바이스 사용을 중단하거나 비 면허 CR 디바이스 측에게 현 동작을 수정하도록 요구 할 수 있다. 게다가 FCC가 간섭의 원인이 되는 비 면허 CR 디바이스와 연결을 시도한 후 연결을 할 수 없다면 FCC는 TV 대역 데이터베이스가 다음의 예정된 갱신 시에 비 면허 CR 디바이스에게 "채널을 더 이상 이용 할 수 없다"라는 의미의 "no channel available"라는 메시지를 반환해야 한다. 그 이후 TV 대역 데이터베이스 운영자는 FCC가 사용이 정지된 비 면허 CR 디바이스가 재 승인하여야만 "no channel available"상태를 폐지 할 수 있다.

### ③ 요금 정책

FCC는 TV 대역 데이터베이스 관리자에게 고정 CR 디바이스의 등록과 고정 CR 디바이스 혹은 개인/휴대 CR 디바이스에 대해서 가용 채널 리스트의 제공에 대한 요금 징수 권한을 부여하였다. 또한 FCC는 TV 대역 데이터베이스가 데이터베이스 생성과 운영지원을 위해 필요한 요금을 부과하는 것을 승인한다. 이 요금은 TV 대역 디바이스 생산자 또는 TV 대역 데이터베이스에 접근하는 비 면허 CR 디바이스 사용자에게 대해 부과한다. 또한 비 면허 CR 디바이스로부터 허가 서비스 운영을 보호하기 위해 허가 서비스의 사용자에게 요금을 부과하는 것은 적절하지 않다. TV 대역 데이터베이스의 관리 업체들 간의 경쟁은 낮은 요금을 유지할 수 있을 것이지만 TV 대역 데이터베이스에 의

해 부과된 요금이 과도하다고 생각한다면, FCC에서 지원도 가능하다.

## 2) 영국의 Ofcom

영국 Ofcom은 Digital Dividend Review에서 디지털 TV 전환 후 TV 유휴대역 이용에 관한방침<sup>29)</sup> 중 하나로 TV 유휴대역에서 비 면허 CR 디바이스 사용을 허용하는 방안을 제안하였다. Ofcom은 미사용 주파수를 찾아 활용하는 CR 기술을 활용함으로써 1차 사용자<sup>30)</sup>에 대한 유해간섭을 최소화하면서 유연한 주파수 활용을 가능케 할 것으로 보고, 무선 전신법 2006<sup>31)</sup>에 따라 비 면허 CR 디바이스의 사용 방침을 정했다. 이후, 2009년 2월 간섭회피 방식 및 기술기준 등에 관한 의견을 수렴한 후 같은 해 7월 최종적으로 TV 유휴대역의 비 면허 CR 디바이스 사용 허용에 대한 방침을 정하고 기술 기준 등을 정했다. 또한 현실적인 간섭회피 방안으로 여겨지고 있는 geo-location/DB 접속 방식 적용 방안에 대한 의견 수렴을 2009년 11월부터 시작하여 현재 마무리한 상태이다[24]. 표 11은 영국 Ofcom의 TV 유휴대역 정책 추진 경과를 나타낸 것이다.

<표 11> 영국 Ofcom의 TV 유휴대역 정책 추진경과

구분	주요 내용
Digital Dividend Review ('07. 12) [25]	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 디지털 TV 전환 이후 TV 유휴대역에서 치명적인 간섭을 주지 않는 조건으로 CR기술을 이용한 CR 디바이스 사용 제안</li> <li>■ 가용 주파수 대역: CH21~30(470~550MHz), CH39~60(614~790MHz)</li> </ul>

29) Digital Dividend Review는 Ofcom의 디지털 TV 유휴대역 이용에 관한 기본 방침으로서 TV 주파수 이용이 저조한 지역의 주파수 경매 추진, 무선마이크 등과의 간섭 방지를 위해 PMSE용 채널 분배(606~614MHz), 1차 사용자에게 유해간섭을 주지 않는 조건에서의 CR 디바이스의 사용에 관한 허용 방안을 제시하고 있음

30) DTT : Digital Terrestrial Television, PMSE : Programme Making and Special Events

31) Wireless Telegraphy Act(WT Act) 2006의 section 8(4) : 유해 간섭을 주지 않는 기기에 대한 CR 디바이스의 사용을 규정

Cognitive Access (Consultation) (09'. 02) [26]	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ CR 디바이스를 위한 기술기준 제안 및 관련 의견 수렴</li> <li>■ 간섭회피방식으로써 제안된 스펙트럼 센싱, TV 대역 데이터베이스 접속 기능, 비컨(beacon) 신호방식에 관한 의견수렴</li> </ul>
Cognitive Access (Statement) (09'. 07) [27]	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ CR 디바이스를 위한 기술기준 결정</li> <li>■ 간섭회피 방식으로서 스펙트럼 센싱 또는 TV 대역 데이터베이스 접속 기능 허용</li> <li>■ TV 대역 데이터베이스는 제3자에게 위탁운용</li> </ul>
Geolocation for Cognitive Access (Consultation) (09'. 11) [28]	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ TV 대역 데이터베이스 운영에 관한 의견 수렴</li> <li>■ 주요 내용: TV 대역 데이터베이스 수록 정보 내용, TV 대역 데이터베이스 및 기기 제공 정보, TV 대역 데이터베이스 갱신 주기, 가용 주파수·출력 전력 산정 가이드라인 제시, DB운영 및 유지 방안 등</li> </ul>

(1) TV 대역 데이터베이스의 시스템 종류 및 형태

TV 대역 데이터베이스는 TV 대역에서 이미 동작하고 있는 1차 사용자에게 관한 정보뿐만 아니라 비 면허 CR 디바이스에 관련한 정보와 현 지역에서 사용 가능한 채널 정보를 미리 구축해 놓는다. 만약 비 면허 CR 디바이스가 TV 유희대역에서 전송하고자 할 때 TV 대역 데이터베이스에게 자신의 위치 정보와 함께 가용채널 리스트를 요청하면 TV 대역 데이터베이스는 1차 사용자에게 간섭을 주지 않고 사용할 수 있는 채널의 정보를 비 면허 CR 디바이스에게 전달한다. TV 대역 데이터베이스는 스펙트럼 센싱을 보조하는 용도로 사용될 뿐만 아니라, 문제가 발생한 특정 비 면허 CR 디바이스의 사용을 제한하거나 특정 채널의 사용을 제한하는 등의 방법으로 실질적인 스펙트럼 관리 기능도 수행할 수 있다.

TV 대역 데이터베이스는 접근 방식에 따라 크게 두 가지 형태로 나뉜다. 첫 번째로 공개(open) 형태의 접근 방식으로 비 면허 CR 디바이스의 종류, 특징 혹은 지역에 관계없이 가용채널의 리스트를 제공하기 위한 것이 있다. 이 방식

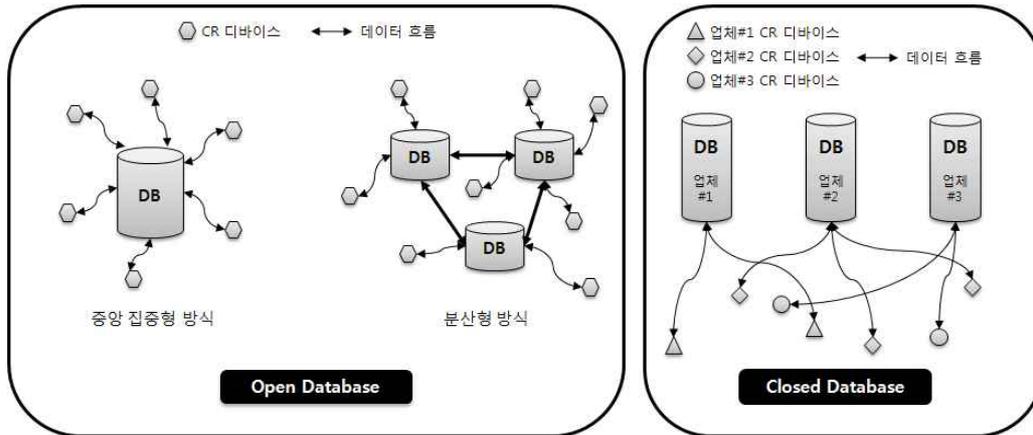
은 그림 9처럼 한 나라에 한 개의 TV 대역 데이터베이스를 가지는 중앙 집중 (centralized) 형태와 다수의 개별 TV 대역 데이터베이스를 가지는 분산형 (distributed) 형태로 나뉜다. 중앙 집중형은 미리 정의된, 표준화된 메시지 포맷을 사용하며 모든 유저가 TV 대역 데이터베이스를 사용할 수 있는 권한을 가지고 권한의 승인과 구현 측면에서 간단하다는 장점을 가진다. 분산형 방식은 다수의 동일한 내용을 가지는 TV 대역 데이터베이스로 구성되고 비 면허 CR 디바이스는 자신의 지역 내에서 선호하는 TV 대역 데이터베이스를 선택할 수 있다. 또한 서로 다른 타입인 비 면허 CR 디바이스일지라도 같은 TV 대역 데이터베이스를 사용할 수 있다. 특히 BT(British Telecom)[28]는 분산 형태의 TV 대역 데이터베이스일 경우 마스터/슬레이브 모드가 설정되었을 때 비 면허 CR 디바이스가 직접 사용 가능한 주파수 파워 레벨을 결정하고 마스터<sup>32)</sup>가 중앙 데이터베이스 서버로부터 주기적으로 업데이트를 하여 관련 정보를 유지하기 때문에 TV 대역 데이터베이스가 가진 디바이스 정보가 분산되고 확장성이 좋은 장점을 가질 수 있다고 하였다. 단점으로는 분산된 형태의 특정 TV 대역 데이터베이스와 비 면허 CR 디바이스가 호환이 안 되거나, 인터리브된 스펙트럼에 접근이 방해되거나, 요구하는 정보의 다운로드의 실패 등의 정보 처리 상호 운용(interoperability)에서 잠재적인 문제점을 가진다는 것이다. 만약 공개 형태의 접근방식이 채택된다면 IEEE 802.22같은 표준을 이용할 수도 있을 것이다.

두 번째는 비공개(closed) 형태의 접근 방식으로 비 면허 CR 디바이스의 종류에 따라 서로 다른 비공개 TV 대역 데이터베이스를 가지는 방식이다. 예를 들어 비 면허 CR 디바이스의 제조업자들은 자신들이 생산한 비 면허 CR 디바이스에 대한 TV 대역 데이터베이스를 설계하고 제공한다. 혹은 다수의 제조업자들이 하나의 비공개 TV 대역 데이터베이스를 공유하거나 다수의 제조업자가 원하면 한 제조업자가 대표로 자신의 TV 대역 데이터베이스의 프로토콜을 개방하여 공유 할 수 있다. 비공개 접근의 이점은 TV 대역 데이터베이스를 사용 및 구축하기 위한 표준 프로토콜이 요구 되지 않아 그들만의 프로토콜을 가지는 비 면허 CR 디바이스를 생산하고 적용할 수 있다. 단점은 각 지역마

---

32) AP : Access Point

다 TV 대역 데이터베이스를 설계하고 유지하는 것이 필요하고 만약 추후에 제조업자가 비 면허 CR 디바이스에 대한 서비스를 중단할 경우 비 면허 CR 디바이스의 TV 대역 데이터베이스 지원에 관한 문제가 발생한다. 따라서 다수의 다른 TV 대역 데이터베이스에 대한 유지 및 관리 정책이 필요하다.



[그림 9] TV 대역 데이터베이스 형태

앞에서 언급한 공개형과 비공개형 접근 방식에 대하여 Ofcom에 의견을 제출한 회사와 내용은 다음과 같다.

<표 12> Ofcom에 제안한 업체들의 의견(TV 대역 데이터베이스 형태)

업체	관련 내용
BEIRG	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 오직 공개형 접근 방식만 허용가능</li> <li>■ 다수의 비공개 TV 대역 데이터베이스는 간섭을 해결해야하고 TV 대역 데이터베이스의 등록 문제로 PMSE유저에게 큰 부담을 줄 것으로 예상됨. 하지만 이 문제는 한 개의 마스터(master) TV 대역 데이터베이스를 두어 해결 가능</li> </ul>
DELL/Google/MS	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 두 접근 방식 모두 이점이 존재</li> </ul>
BBC	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 두 접근방식 모두 기존의 1차 사용자 보호를 위해 인증 메커니즘이 필요함</li> </ul>

BT	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 공개형 방식을 선호함</li> <li>■ 비공개형 접근 방식은 마켓에 빠른 진입을 제공할 수 있지만 장기간이루어지는 서비스 적용측면에서 적당하지 않음</li> </ul>
----	---

(2) TV 대역 데이터베이스 시스템의 정보

비 면허 CR 디바이스가 가용한 주파수를 획득하는 방법은 크게 두 가지로 나눌 수 있다. 즉 비 면허 CR 디바이스가 가용 주파수 획득 방법에 독립형과 의존형이 존재한다.

- 독립형 : 비 면허 CR 디바이스 측에서 가용 채널을 계산하는 것. 인접한 지역 내의 알려진 트랜스미터의 지역을 비 면허 CR 디바이스에게 알려주고 CR 디바이스는 그 정보를 이용하여 이용 가능한 채널을 계산한 후 사용
- 의존형 : TV 대역 데이터베이스 측에서 가용 채널을 계산하는 것. 수신기의 민감도, 전파환경, 기타 이유에 의해 가용 채널을 계산하는 방식과 과정이 영향을 받고 복잡하다는 가정에서, 비 면허 CR 디바이스에 부담을 주지 않도록 TV 대역 데이터베이스가 직접 주파수를 계산하여 디바이스에서 알려주는 방식

위에서 언급한 독립형과 의존형의 가용 채널 계산 수행 방식과 관련하여 Ofcom에 의견을 제출한 회사의 내용은 다음과 같다.

**<표 13> Ofcom에 제안한 업체들의 의견(가용채널계산)**

업체	관련 내용
BEIRG / BBC	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ TV 대역 데이터베이스에서 계산</li> </ul>
DELL/Google /MS	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ DBSP(Database Service Provider)에서 계산하기 원함</li> <li>■ 만약에 CR 디바이스가 계산을 한다면 이를 위한 특별한</li> </ul>

	수행 능력을 가진 CR 디바이스가 하도록 함. 이것은 구현의 문제이므로 DBSP나 디바이스 생산자가 협의하도록 남겨두길 바람
BT	■ 이 문제는 응용과 디바이스의 능력에 의지함

두 가지 방법 중에 의존형으로 비 면허 CR 디바이스가 가용 채널 리스트를 획득 한다면 TV 대역 데이터베이스는 1차 사용자를 보호하면서 비 면허 CR 디바이스들의 채널 이용을 위해 비 면허 CR 디바이스와 TV 대역 데이터베이스 간에 데이터 동기화가 주기적으로 필요하다. 특히 비 면허 CR 디바이스들의 이동성으로 인한 정보의 변화에 따라 TV 대역 데이터베이스를 갱신하는 절차도 필요하다. 이를 위해 먼저 CR 디바이스와 TV 대역 데이터베이스 간의 교환해야 할 정보를 기술한다.

① 비 면허 CR 디바이스가 TV 대역 데이터베이스에게 제공하는 정보

- 비 면허 CR 디바이스는 자신의 위치에 대한 정확도를 높이기 위해 GPS(Global Positioning System)나 WLAN(Wireless Local Area Network)을 이용하여 자신의 위치를 등록하고 현재 지역/위치에서 이용 가능한 주파수를 TV 대역 데이터베이스로부터 얻을 수 있다. 이때 위치정보와 더불어 CR 디바이스는 모델 번호 같은 비 면허 CR 디바이스의 종류를 제공한다. 이러한 정보는 추후에 TV 대역 데이터베이스가 비 면허 CR 디바이스에 따른 출력 전력 정보를 제공하기 위해 사용된다.
- 위치(좌표 : 경도, 위도)
- 비 면허 CR 디바이스 종류(모델 번호)

② TV 대역 데이터베이스가 비 면허 CR 디바이스에게 제공하는 정보

TV 대역 데이터베이스는 비 면허 CR 디바이스로부터 수집한 정보를 이용하여 CR 디바이스에게 이용 가능한 채널 리스트와 더불어 비 면허 CR 디바이스 관련 출력 전력을 제공하는 것을 목표로 한다.

- 알려진 트랜스미터의 지역
- 이용 가능한 주파수 리스트
- 비 면허 CR 디바이스마다 설정된 전력 레벨

먼저 TV 대역 데이터베이스가 비 면허 CR 디바이스에게 제공하는 가용한 채널 리스트는 아래의 두 가지로 나타낼 수 있다.

- 특정 대역폭(미리 정의된 크기를 가지는 대역폭)
- 시작 주파수 및 종료 주파수

만약 특정 대역폭으로 가용 채널을 나타낸다면 비 면허 CR 디바이스에 전달되는 정보의 양이 줄어들어 이점이 있지만 대역폭이 작은 값으로 설정될 때 채널 사용에 있어 유연성이 줄어들 수 있다. Ofcom은 유연성을 최대화 하기 위해 시작과 종료 주파수로 가용 채널을 설정하는 것을 제안하였다. 또한 TV 대역 데이터베이스가 제공하는 가용한 채널 리스트 중 채널에서 사용할 수 있는 비 면허 CR 디바이스의 최대 전송 전력은 다음의 가정 하에서 비 면허 CR 디바이스가 유연하게 사용할 수 있다.

- 현재 채널을 사용 하지 않는 특정 지역 내에서는 할당된 전송 파워보다 더 높은 파워의 사용의 허용함(시골의 광대역과 같은 서비스의 제공에 유용)
- 높은 전송 파워를 사용하는 도중에 간섭이 빈번히 발생한다면 일정 시간이 지난 후 TV 대역 데이터베이스의 조정을 통해 낮은 파워의 사용을 허용
- 비 면허 CR 디바이스의 종류에 따라 서로 다른 전송 전력을 설정할 수 있고 가장 낮은 대역 외 방사(out of band emission)를 가진 비 면허 CR 디바이스는 설정치보다 높은 전송 전력 레벨을 사용가능

### (3) TV 대역 데이터베이스 유지

TV 대역 데이터베이스는 비 면허 CR 디바이스에게 가용한 채널 리스트와 관련된 정보를 제공하고 채널 간섭으로부터 1차 사용자를 보호하고 자신의 정보의 정확성을 유지하기 위해서 적절한 시기에 정보의 갱신이 이루어져야한다. 이 갱신은 TV 대역 데이터베이스 유지와 관련한 문제이고 이 유지 방안은 TV 대역 데이터베이스간 유지, 비 면허 CR 디바이스와 TV대역 데이터베이스 유지, 1차 사용자와 TV 대역 데이터베이스 유지로 나누어지는데 Ofcom은 TV 대역 데이터베이스가 유지 방안은 제공하지 않았다.

#### ① 비 면허 CR 디바이스와 TV 대역 데이터베이스간의 정보 유지

비 면허 CR 디바이스 제조업자와 Ofcom, PMSE사용자들은 TV 대역 데이터베이스와 비 면허 CR 디바이스 간에 정보 공유와 정보의 정확성을 위해서 필수적으로 이루어져야하는 갱신 주기에 대해서 서로 다른 제안을 하고 있다.

#### ■ 비 면허 CR 디바이스 제조업자

비 면허 CR 디바이스 제조업자들은 24시간 주기를 가지는 업데이트가 유용하다고 제안했다. 비 면허 CR 디바이스 제조업자들은 비 면허 CR 디바이스가 전송 시작 전에 TV 대역 데이터베이스로부터 앞에서 언급한 정보를 다운로드 하는 것을 허용 하지만 사용하는 기간 동안 TV 대역 데이터베이스에 추가적인 접속이 필요하지 않다고 하였다. 또한 특정 지역/위치에 몇몇 채널들은 비 면허 CR 디바이스의 사용과 별도로 다른 목적을 위해 영구적으로 설정(safe harbour 채널)될 수 있다는 것을 제안했다. 그 지역 내에서 설정된 safe harbour 채널들은 변동 사항이 많지 않으므로 긴 업데이트 주기를 가지게 된다. 무선 마이크론 같은 대부분의 PMSE들은 채널 접속이 짧은 시간 안에 이루어져야 하고 16MHz 또는 24MHz 주파수 범위를 주로 사용하는 PMSE가 주어진 지역/위치에서 다른 주파수대역으로 설정된 safe harbour 채널들을 사용할 수 없는 위험 있기 때문에 PMSE 사용자들은 이러한 형태의 접속이 문제가 있다고 했다.

## ■ Ofcom의 업데이트 제안

Ofcom은 결론적으로 비 면허 CR 디바이스가 적어도 2시간 마다 TV 대역 데이터베이스에 접속 하도록 제안했다. 이것은 동일한 위치에서 비 면허 CR 디바이스들은 2시간 마다 데이터베이스에 계속 확인한다는 것을 의미 한다. 2시간 동안 확인 하지 않았다면, 그 비 면허 CR 디바이스는 그 지역 내에서 전송이 불허된다.

또 다른 대안으로는 좀 더 유연한 갱신 형태로, TV 대역 데이터베이스가 정보 제공시 정보의 유효 시간을 같이 반환하는 것이다. 이 대안에서도 정보의 유효시간은 갱신주기와 마찬가지로 2시간과 같은 짧은 주기가 설정 될 수 있다. 그러나 safe harbour 채널에 접속한 후 전송시간이 설정된 시간이 초과되거나 혹은 허가된 1차 사용자를 위해 충분한 간섭 보호를 제공할 수 있을 만큼 긴 시간 주기를 제공 할 수 있다면 정보의 유효시간은 변동 가능하다. 이 대안은 상황에 따라 복잡성이 증대될 수 있지만 정보 갱신 측면에서 유연성을 가진다.

또 다른 갱신방법은 푸시(push) 기술을 사용 하는 것이다. 이 기술은 1차 사용자의 정보 및 관련 정보(가용채널)가 변경되었다면 TV 대역 데이터베이스가 비 면허 CR 디바이스에게 미리 알려준다. 그러나 이 기술은 인터넷을 통해서 TV 대역 데이터베이스와 비 면허 CR 디바이스가 사용기간 내내 항상 연결이 이루어져야 하는데, 비 면허 CR 디바이스의 대부분이 TV 대역 데이터베이스와 연결을 계속 유지하지 않는다. 그리고 아주 작은 주기로 재확인 하는 것은 명확한 이점이 없고 CR 디바이스에게는 오버헤드이다. 따라서 푸시 기술을 사용하는 것은 적절하지 않다고 여겨진다.

### ② 1차 사용자와 TV 대역 데이터베이스 간의 정보 유지

디지털 TV 전환 후, TV 유희대역 안에서 인지 접속을 위해 간섭으로부터 보호되어야하는 두 주요 1차 사용자는 DTT 다중 송신 운영자와 PMSE 사용자이다. 일반적으로 DTT 송신기 파라미터 값의 변화는 드물지만 만약 변동된다면 그 정보는 미리 TV 대역 데이터베이스에 알려진다. 그러나 PMSE는 무선 마이크로폰, 뉴스 수집용 무선 카메라, 고정형 P2P 마이크로웨이브 링크(fixed point-to-point microwave links)과 같은 디바이스로써 사용지역과 사용시간이 매우 빈번히 변한다. 실제로 현재 Ofcom을 대신하여 PMSE 면허를 수여하는 JFMG<sup>33)</sup>가 제공한 정보에는 PMSE 등록 승인의 약 30%가 PMSE가 사용하기 원하는 당일에 등록 요청을 하는 패턴을 보이고 있다.

#### (4) TV 대역 데이터베이스 관리

TV 대역 데이터베이스는 Ofcom 또는 제 3자의 업체에게 위탁하는 방식으로 운영되는 것이 제안되었고 효과적인 운영을 위해서는 그에 합당한 비용 청구가 이루어져야 할 것이다. 또한 TV 대역 데이터베이스의 정확한 정보 유지를 위해서는 TV 대역 데이터베이스를 보호하는 정책도 마련되어야 한다. 하지만 이 모든 상황에 대하여 현재 Ofcom은 가이드라인만 제시할 뿐 어떤 결정도 없었으며 TV 대역 데이터베이스의 관리를 위한 규제방안도 제시하지 않았다.

##### ① TV 대역 데이터베이스 소유권 및 가격

TV 대역 데이터베이스를 관리하기 위해서 관리자는 데이터를 신속하게 계산할 수 있어야한다. TV 대역 데이터베이스에서 문제가 발생하면 비 면허 CR 디바이스가 작동할 수 없는 원인이 되기 때문에 반드시 높은 신뢰성을 가져야 한다. 또한 TV 대역 데이터베이스는 시간 마다 수백만 건의 요청들을 처리하기 위한 충분한 수용력을 가져야 한다. TV 대역 데이터베이스의 소유권 문제는 공개형 또는 비공개형 접속방식의 채택 여부에 따라 달라질 것이다.

---

33) Joint Frequency Management Group, Ofcom을 대신하여 스펙트럼(면허)관리를 수행

TV 대역 데이터베이스의 정보를 이용하기위해서 접속 시 비용 관련 문제가 발생 할 것이다. 이 비용 문제들은 TV 대역 데이터베이스관리 및 설계, 새로운 전송 지역/위치에서 TV 대역 데이터베이스에 접속 등에 의해 발생하는 모든 비용을 포함한다. 다른 비용 관련 시나리오는 무료 TV 대역 데이터베이스가 제공되는 것이다. 또한 1차 사용자들은 TV 대역 데이터베이스를 업데이트 하는 비용에 관여되지 않는다. TV 대역 데이터베이스의 유지 및 구축의 비용은 다른 외부로부터 공급 할 수 있다. 이런 비용 문제에 대하여 범용으로 사용될 규칙이 필요하므로 MMC<sup>34)</sup>가 보증하는 휴대 환경에서 OFTEL<sup>35)</sup>에 의해 제시된 가격 및 비용 회수에 관한 6가지 원칙을 근거로 하여 TV 대역 데이터베이스에 적용 가능한 비용 산출 원칙을 다음 표 14와 같이 마련할 수 있을 것이다.

**<표 14> TV 대역 데이터베이스 비용 산출 원칙**

6 원칙	원칙내용	TV 대역 데이터베이스 비용 산출 근거
비용 원인	비용은 비용을 발생 시키는 사람로부터 회수되어야 함	■ 인지 접근(cognitive access)을 시행하는 CR 디바이스의 사용자, CR 디바이스의 제조업자, CR 디바이스의 사용자에게 제공하는 서비스로부터 이득을 취할 수 있음
비용 최소화	비용 회수 메커니즘은 비용을 최소화하기 위한 강력한 동기가 포함되어 있어야 함	■ 최소 비용을 찾기 위해서 TV 대역 데이터베이스에게 제공하는 정보를 요구하고 운영 중인 데이터베이스는 그들의 비용을 줄이는 법을 찾아야 함
효과적인 경쟁	비용 회수 메커니즘은 효과적인 경쟁	■ 이미 언급한 TV 대역 데이터베이스 관리 부분에서 독점

34) Monopolies and Mergers Commission : 독점 및 합병위원회

35) Office of Telecommunications : 영국 정보통신청, 영국의 정보통신산업의 규제기관

	쟁 활동을 악화 시키거나 훼손해서는 안 됨	문제의 가능성을 제외하고 인지 접근의 경우에 제한된 타당성을 가져야 함
상호 관계	동등하게 서비스들이 제공되는 지역은 요금 또한 대등해야 함	■ 관련 내용 없음
이익 분배	비용은 특히 외부에 있는 수익자로부터 회수 되어야 함	■ 비용 원인과 같은 결과를 추구함
실용성	비용 회수 메커니즘은 실용성과 상대적으로 실행하기 쉬운 것을 필요로 함	■ 수백만의 CR 디바이스 사용자로부터 비용을 회수하는 것은 실질적으로 많은 어려움이 있을 수 있음

CR 디바이스의 사용자에게 매번 직접 요금을 부과 하는 것은 실용성 원리에 위배될 수 있다. TV 대역 데이터베이스 소유자가 수많은 사용자로부터 요금을 징수하는 것은 상당한 오버헤드를 가진다. 그 대안으로는 수익 공급 방법의 형태로 각 CR 디바이스 판매시 로열티를 부과하여 제조업자가 수금을 하고, TV 대역 데이터베이스 소유자에게 전달하는 것이다. 더구나, CR 디바이스 시장의 규모와 형태가 잘 알려지지 않은 현 상황에서 적절한 요금 레벨을 설정하는 것은 어렵다. 또 다른 대안은 비용을 조달하기위해서 정부가 자금을 제공하는 것이 있지만 이 대안은 비용 원인의 원칙 요구사항을 충족시키지 못한다.

② TV 대역 데이터베이스 업데이트 규정

1차 사용자의 전송 위치에 대한 정보는 위치가 변할 때 마다 소유자들의 TV 대역 데이터베이스에 제공된다. TV 대역 데이터베이스가 하나 이상 이라

면 지정된 대표 TV 대역 데이터베이스가 모든 다른 TV 대역 데이터베이스에  
게 정보를 제공한다.

### ③ TV 대역 데이터베이스 감시 활동

TV 대역 데이터베이스를 운영하는 자는 누구든지 책임감 있고 정확하게 규  
칙을 수행하고 요구된 규정대로 협력해야 한다. TV 대역 데이터베이스의 생성  
(populating the database)에 대한 규칙이 명확하게 정의되고 올바르게 시행되  
었다면 TV 대역 데이터베이스는 오류가 거의 없을 것이고 기관의 개입이 필  
요하지 않을 것이다. 그러나 관계자(stakeholders)가 데이터의 정확도에 문제가  
있음을 통보했다면 문제점에 대한 검사를 하는 등의 운영자에 대한 책임을 다  
해야 한다. 간섭이 발생했다면 유해한 간섭이 발생한 이유를 찾기 위해서 모  
델링한 분석 툴의 활용하여 원인을 찾아야하고 그 결과로써, 운영자가 접속에  
대한 새로운 규칙이 요구 된다면 TV 대역 데이터베이스 운영자는 지연 없이  
새로운 규칙을 적용해야 한다.

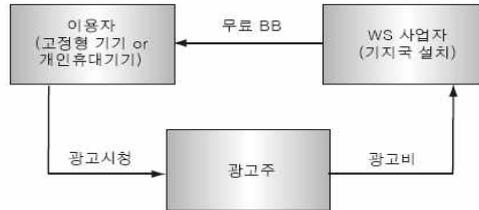
## 3. TV 유희대역 관련 서비스 및 비즈니스 모델 분석



자료 : TV While Space Position Paper, 모토로라

[그림 10] TV 유희대역 서비스의  
이용 프로세스

그림 10은 디지털 방송 전환 후 사용 가능한 TV 유희대역 관련 서비스 이용 프로세스를 보여 주고 있다. 지역적, 시간적으로 비어있는 방송 주파수를 개방하고 이를 CR 기술과 접목하여 무선 브로드밴드 용으로 활용하는 서비스이다. 이 무선 브로드 밴드 서비스 이외에도, 블루투스나 Wi-Fi 등과 마찬가지로 무선 기기간의 근거리 통신으로 활용 가능, VHF·UHF 대역을 활용하기 때문에 원거리 통신도 가능하다 [29].

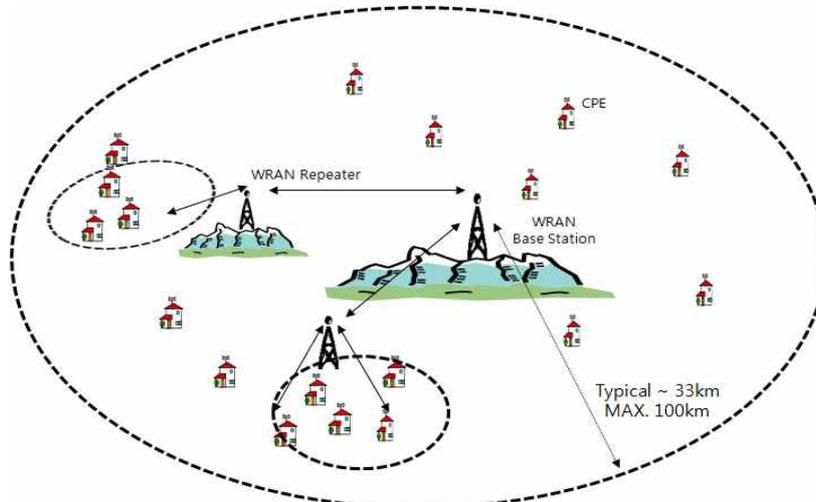


**[그림 11] TV 유희대역의 예상  
비즈니스모델**

아직까지 디지털 TV 전환과 더불어 TV 유희대역 사용에 관한 표준 및 정책이 만들어 지지 않았고 상용화되지 않은 서비스이기 때문에 비즈니스 모델을 찾기는 어렵다. 하지만 서비스를 준비 중인 구글 등이 언급한 내용에 따르면 사용자들로부터 별도의 가입비나 이용료 없이 서비스를 운영해야 하기 때문에 지역 광고를 통하여 수익을 얻을 것이라 하고 있다. 하지만 광고 수익만으로는 서비스 운영이 어려울 것이라고 지적되고 있다. 이에 서비스 운용비를 최소화 하는 방안이 강구 되고, 새로운 비즈니스 모델이 필요할 것이다. 아직 유력한 모델이 대두되고 있지는 않지만 i) Fixed-to-Fixed 모델, ii) Fixed-to-Fixed Ad-hoc 확장형 모델, iii) Fixed-to-Fixed Public Access Point 모델, iv) In-house Multimedia Streaming 모델, v) Multiplexed Packet Broadcasting 모델, vi) 광역 무선 센서 네트워크 모델, vii) Muni-WiFi 서비스 모델 등에 관한 연구가 진행되고 있다 [30, 31].

## 1) Fixed-to-Fixed 모델

IEEE 802.22 WRAN 시스템을 사용하여 최소 33km 범위로서 넓은 지역에 낮은 밀도로 분포하는 가정, 다주택 건물, 학교 등에 다양한 형태의 음성 및 데이터 서비스를 제공하기 위한 차세대 통신환경으로 CR 기술이 처음으로 접목되는 서비스 모델이다. 미국, 캐나다, 브라질, 중국 등 넓은 지역에 광대역 유선망의 구축이 어려운 환경에 적합 할 것이다. 4W 전송출력으로 30km내외의 지역을 커버하는 기지국 (base station)과 다수의 CPE(Customer Premise Equipment)가 고정된 점대다점(Point to Multi-point)형식으로 스타(star network) 형태의 망 구조를 지닌다. 또한, WRAN Repeater를 설치하여 셀 영역을 벗어난 음영지역으로 확장이 가능하다. 그림 12에서 IEEE 802.22 WRAN 시스템에서 고려하는 Fixed to Fixed 서비스 시나리오를 보여주고 있다.

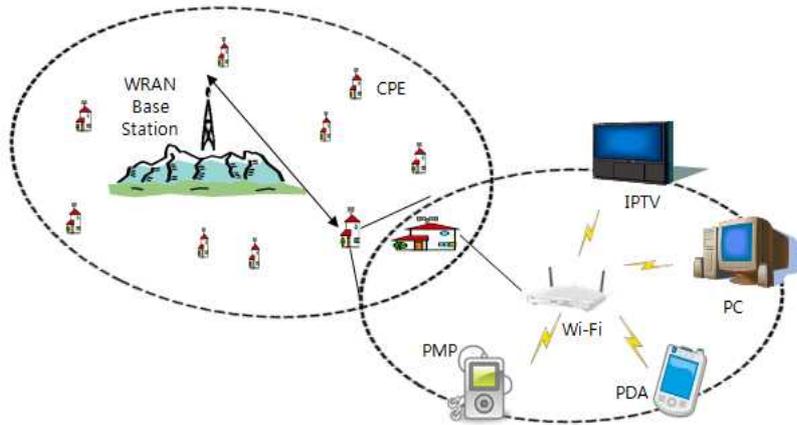


[그림 12] Fixed to Fixed

## 2) Fixed-to-Fixed Ad-hoc 확장형 모델

Fixed-to-Fixed 방식은 인프라 구축이 필요하지만 Fixed-to-Fixed Ad-hoc 서비스 모델은 인프라 구축을 하지 않고 통신이 가능하다. 광역무선망에 접속된

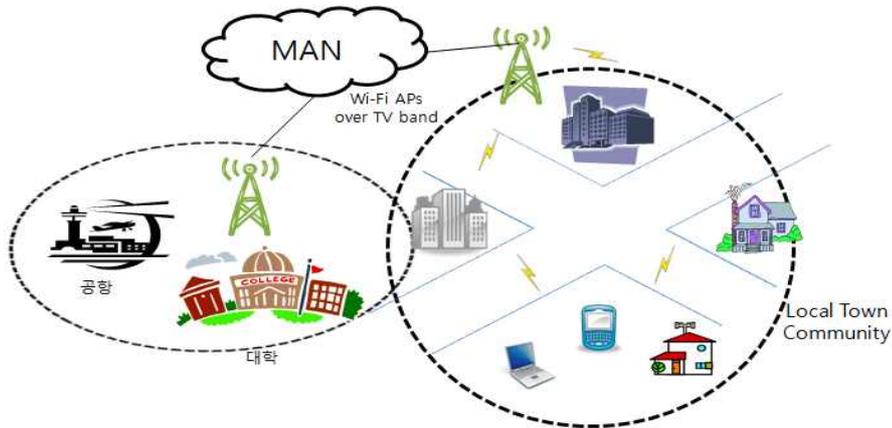
CPE를 가정에서 사용하는 무선 공유기와 같은 일반적 소출력 액세스 포인트 (access point)와 연결하여 가옥 내 및 인근 지역에서 접속 가능한 ad-hoc 망을 구성하는 것이다. AP와 무선 단말기간의 인터페이스는 무선 인터넷인 Wi-Fi를 통하여 사용 가능하다. 그림 13에서 Fixed to Fixed Ad-hoc 시나리오를 보여주고 있다.



[그림 13] Fixed to Fixed Ad-hoc

### 3) Fixed-to-Fixed Public Access Point 모델

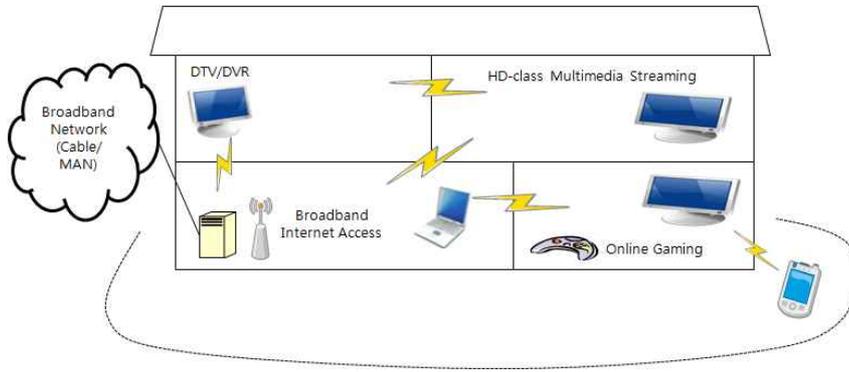
IEEE802.11 g/a 무선랜 기술로써 Wi-Fi 기술 기반 공공 무선접속 서비스가 제공 되고 있지만 2.4GHz와 5 GHz대역의 전파특성으로 인해 전송속도와 QoS 보장이 어려워 서비스 확산에 제한이 있다. 이 시스템 모델은 TV 유희대역에 기반을 둔 PHY 규격 위에 Wi-Fi 기반의 MAC을 적용함으로써 IP 기반의 기존 컴퓨터망의 응용서비스를 그대로 적용하여 기존에 커버하지 못한 대도시의 도심과 외곽지역의 가입자에게 무선 네트워크를 제공할 수 있다. 이 서비스를 제공하기 위해 AP의 최대 전송 출력은 AP의 커버리지가 일정한 크기 이상이 될 수 있도록 충분히 커야 한다. 그림 14에서 Fixed to Fixed Public Access Point 시나리오를 보여주고 있다.



[그림 14] Fixed to Fixed Public Access Point

#### 4) In-house Multimedia Streaming 모델

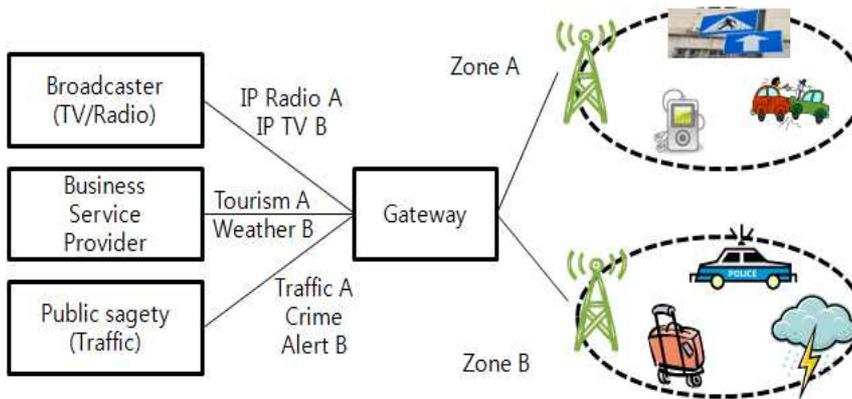
D-TV 전환을 시작 하면서 케이블 방송 또한 디지털화가 진행 되고 있다. 전화, 이더넷 그리고 케이블을 하나의 시스템으로 제공하는 서비스가 보급되고 있다. 일반적으로 가옥에는 TV, PC를 보유 하고 있으며 이를 케이블 설치와 연결하는 시간과 비용이 전체 서비스에서 큰 비중을 차지하고 있다. 새로운 기기를 설치 할 때 발생하는 비용을 줄이고 설치 과정을 간소화 하고자 케이블 서비스 제공자들은 서버와 각 기기간 콘텐츠 전송을 무선으로 하고자 하였고 무선랜 등은 전파 특성 층간 신호 전송에 제한이 따른다. 이에 TV 유희대역을 활용하한 이 서비스가 주목 받고 있으며 개인 및 휴대 기기간의 표준인 ECMA-392가 2009년 12월에 표준화 되었다. 그림 15는 In-house Multimedia Streaming 시나리오를 보여주고 있다.



[그림 15] In-house Multimedia Streaming

### 5) Multiplexed Packet Broadcasting 모델

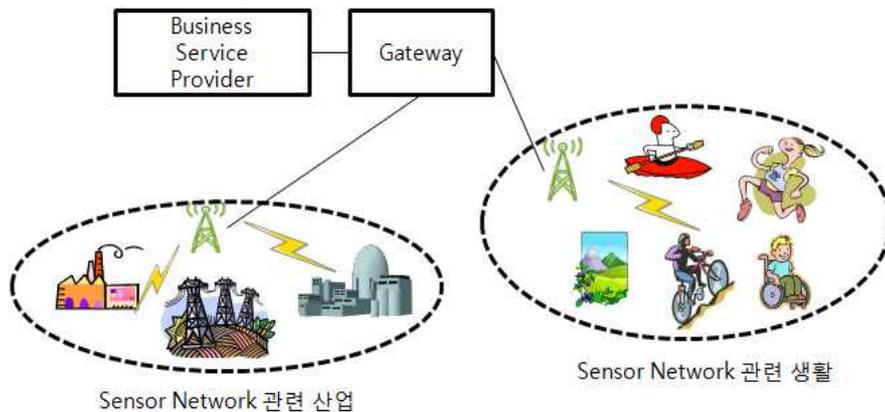
디지털 방송을 도입이 시작 되면서 인터넷 라디오 방송, IP TV, IP 기반 멀티미디어 서비스가 융합되고 있다. Multiplexed Packet Broadcasting (MPB) 서비스 모델은 기존의 방송 서비스의 영역을 확대하는 모델로써 방송서비스의 발전 방향을 고려한다. MPB 서비스 모델은 방송 기지국 커버리지를 중심으로 각 지역에 맞는 여행, 일기 예보, 문화 등의 콘텐츠로 구성되어 기존 D-TV 방송과 DMB 서비스의 제한된 영역을 확장할 수 있을 것이다. 그림 16에서 MPB 시나리오를 보여주고 있다.



[그림 16] Multiplexed Packet Broadcasting

## 6) 광역 무선 센서 네트워크 모델

u-Healthcare는 센서를 통하여 신체의 정보를 모니터링하고 신체의 변화를 원격 제어할 수 있다. 이 의료 기술은 낮은 감쇄특성으로 지형적 장애물에 의한 간섭 특성을 최소화하는 주파수 대역이 필요하고, TV 대역이 가장 적합할 것이다. 이에 북미지역에서는 별도로 37번 TV 채널을 지정하여 Medical Telemetry용으로 사용하고 있다. 이 광역 무선 센서 네트워크 모델은 TV 유휴 대역 전파특성을 잘 활용한 예라 할 수 있다. 무선 센서 Network 주변 환경 및 사람이 감시할 수 없는 지역을 모니터링이 가능하기 때문에 이를 TV유휴 대역과 접목하여 이전 보다 넓은 커버리지를 다룰 수 있어 매우 유용하게 사용 될 것이다. 광역 무선 센서네트워크는 상황에 따라 위치기반 서비스 및 MPB 서비스와 연계되어 건강 및 여가활동 등의 일상 활동과 사회기반 시설을 감지할 수 있을 것이다. 그림 17에서 광역 무선 센서 네트워크 시나리오를 보여주고 있다.



[그림 17] 광역 무선 센서 네트워크

## 7) Muni-WiFi 서비스 모델

Muni-WiFi는 도시 전체에 WiFi용 AP를 설치하여 전역을 WiFi 커버리지로 만드는 서비스를 말한다. 이 서비스는 이미 2005년부터 도입되기 시작하여,

2006년에 9월까지 전 세계적으로 280여 개의 Muni-WiFi가 도입되었거나 검토되었을 정도로 활성화됐던 바 있다. 당시 수많은 사업자들이 Muni-WiFi를 추진했던 만큼 비즈니스 모델도 다양했는데, 그 가운데 가장 대표적인 것은 광고 기반의 무료형 서비스였다. Muni-WiFi는 기존의 WiFi 기술을 이용하는 만큼 소비자들이 노트북 컴퓨터나 스마트폰을 그대로 이용할 수 있다는 장점이 있다. 또한 비 면허 대역을 이용하기 때문에 주파수 비용은 따로 필요하지 않아 무료화에 대한 부담감이 적은 편이다.

#### 4. 해외 규제 기관의 전파관련 법 및 제도 내용 분석

##### 1) 영국 Ofcom (2010년 7월)

Ofcom [26, 28] 은 미사용 주파수를 지능적으로 찾아 활용하는 CR기술을 활용함으로써 1차 사용자에게 대한 유해간섭을 최소화하면서 유연한 주파수 활용을 가능케할 것으로 보고, 유해 간섭을 주지 않는 기기에 대한 비 면허 사용을 규정하고 있는 Wireless Telegraphy Act 2006 §8에 따라 비 면허 사용 방침을 정했다. 이후, 2009년 2월 간섭회피 방식 및 기술기준 등에 관한 의견 수렴 후 같은 해 7월 최종적으로 TV 유휴 대역의 비 면허 사용허용 방침을 정하고 기술기준 등을 정했다. 또한 현실적인 간섭회피방안으로 여겨지고 있는 위치 측위 및 DB접속 방식 적용 방안에 대한 의견 수렴을 2009년 11월부터 시작하여 현재 마무리한 상태이다. 영국은 간섭회피방식 측면에서 미국과 다소 다른 방식으로 접근하고 있다. 미국의 경우 이미 언급한 바와 같이 스펙트럼 센싱 방식과 더불어 이에 보조적인 방법으로써 geo-location/DB 접속방식을 의무적으로 적용하도록 하고 있으나, 영국은 스펙트럼 센싱 방식과 geo-location/DB 접속방식 중 하나를 선택할 수 있도록 하고 있다. 다만, 스펙트럼 센싱 방식의 기술기준(센싱감도)을 강화하여 실질적으로는 geo-location/DB 접속방식이 사용되도록 하고 있다. Geo-location/DB 접속방식을 간섭회피를 위한 현실적인 방안으로 고려하고 있는 Ofcom은 데이터베이스를 간섭회피를 위한 수단으로뿐만 아니라 스펙트럼 관리를 위해 활용을 확장하는 방안을 고려하고 있다. 즉, 데이터베이스가 가용 채널뿐만 아니라 출력

전력도 알려줌으로써 간섭을 유발하지 않는 범위 내에서 출력전력 증가를 통해 주파수 효율성을 증대시키거나, 특정 대역의 이용을 금지시키며, 문제가 있는 단말의 주파수 이용을 금지시키는 등의 스펙트럼 관리 수행도 가능할 수 있다. 이와 관련해서 Ofcom은 geo-location/DB접속 방식 및 운영방안 관련 의견 수렴을 진행 중에 있다.

- 각국의 규제기관들은 데이터베이스가 실제 간섭 조건에 따라 주파수가 분할되고, 최종 소비자에게 부가가치를 제공하기에 이러한 데이터베이스 솔루션에 관심을 보이고 있음
- 산업계 역시 관심을 가지고 있으며, WSD(White Space Device)를 위한 대역을 재구성하자는 민첩한 접근을 하고 있는 상황임
- Microsoft社, Google社, Dell社 등이 포함된 비공식 연합이 WSD에 대하여 유럽 규제기관들에 접근하고 있음
- Ofcom은 수개월 이내에, 화이트 스페이스에서 인지무선 기기에게 어떻게 권한을 부여하고 규제할 것인지 자문을 수행할 예정임

## 2) 미국의 FCC (2010년 8월)

FCC [18, 19] 는 TV 유휴 대역에서의 서비스 추진을 위한 준비 작업을 진행 중에 있다. 먼저 TV 대역 데이터베이스운영자 선정을 위해 올해 1월 사업자 제안서를 접수하여 현재 9개의 신청 업체에 대한 선정심사를 진행 중에 있으며, 미국 내 3개 지역에서 Spectrum Bridge사 주도로 시험 네트워크 구축을 통한 시범사업을 통해 상용화를 대비한 서비스·기술 시험을 진행 중에 있다. 실행을 통해 비 면허 CR 디바이스가 100mW<sup>36)</sup> 이상의 출력으로 운영하면 간섭을 일으키는 원인이 됨을 밝혔다. 즉, 100mW의 신호세기이며 디지털 TV co-channel D/U 비율이 23dB인 장소에서는 1.4km 의 커버리지 안에서 간섭이 발생했으며 디지털 TV co-channel D/U 비율이 15dB인 장소에서 900m 의 커버리지안에서 간섭이 발생하였다. 그리하여 비 면허 CR 디바이스가 100mW

---

36) TM90 전파모델을 이용해서 계산, 실내에 비 면허 CR 디바이스가 있고 실외는 30feet에 위치한 디지털 TV 안테나가 존재

로 동작할 때 최대 780미터 안에서 1차 사용자들에게 간섭을 유발할 수 있고, 400mW의 기기는 최대 1.5킬로미터 안에서 간섭을 유발할 수 있다. 한 채널(nch)의 인접 채널(n+1ch, n-1ch)에서의 인접채널 보호를 위한 제안된 D/U ratio는 33dB이다. 특히 White Spaces Coalition<sup>37)</sup>은 주파수 공유 측면에서 비 면허 CR 디바이스들이 점유된 채널의 인접된 채널에 진입하는 것을 허용해야 한다고 주장하여왔으나 실험에 의해 인접 채널의 비 면허 CR 디바이스의 신호세기가 -51dBm 이거나 더 높을 때, 언제든지 간섭이 발생하였다. TV 방송용 주파수를 사용하는 1차 사용자들(방송사업자, 통신사업자 및 무선마이크 사용자-극장, 스포츠 이벤트 관계자 등)은 기존 방송 신호에 대한 간섭 유발 가능성을 이유로 동 대역에서 비 면허 통신기기의 사용을 여전히 반대하였다. 이에 대해 FCC는 의견수렴 및 추가 검토하여 비 면허 CR 디바이스는 현 채널이 1차 사용자에 의해 점유되었을 때 인접채널을 사용할 수 없도록 결정하였다.

**<표 15> 미국 CR을 이용한 TV 유희대역 시범 서비스 현황**

지역	주요 현황
Claudville (Virginia)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 원격지의 소규모 시골지역으로써 작은 인구와 원거리로 인해 상용 인터넷 서비스 제공이 어려운 지역</li> <li>■ 학교, Wi-Fi Hot Spot 및 서비스 가입 가구에 대한 인터넷 connection 제공</li> <li>■ VHF대역의 저주파 채널(CH7-13)사용으로 넓은 커버리지 확보</li> </ul>
Wilmington (North Carolina)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 도심지역으로서 UHF, VHF대역 동작 무선국이 다수 존재</li> <li>■ 다양한 도시기반 시설의 감시 및 제어를 가능케 하는 'Smart City' 서비스 제공</li> <li>■ 공용 Wi-Fi 접속 서비스, 원거리 카메라 등 공공안전 서비스 및 수도·조명등 도시 기반시설 감시 및 제어에 활</li> </ul>

37) Microsoft, Google, Dell, HP, Intel, Philips 등의 IT기업들이 'White Space Coalition'이라는 단체를 구성하여 관련 기술개발 및 정책제안을 주도

	<p>용</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 향후 교량, 고속도로 등의 원경 감시 및 제어에 활용할 예정</li> <li>■ 전파특성이 우수한 VHF/UHF 대역의 장점을 활용하여 도시 전 지역 커버 가능</li> </ul>
Plumas Country (California)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 지역 전력회사와의 협력을 통해 인구 저밀도 지역에 스마트 그리드 서비스 제공</li> <li>■ Google과 협력하여 스마트 전력 계량기를 통해 원격 전력 사용량 검침 및 관리</li> <li>■ 넓은 가용 White Space 대역(약 200MHz)을 이용한 광대역 인터넷 서비스 제공</li> </ul>

### 3) 유럽 ECC (2010년 6월)

유럽우편통신관리청(CEPT) 및 EC의 스펙트럼정책그룹(RSPG)은 White Space 대역의 CR기술 적용에 관한 기술 및 정책을 검토하였으며(CEPT, 2008), 연구반(SE43) 운영을 통해 White Space 대역 내에서의 CR시스템 운용을 위한 기술적 요구사항 개발 작업을 2011년 1월 완료 예정으로 진행 중에 있다(EC, 2009). EU는 CR기술이 주파수 효율성, 유연성 제고 측면에서 혁신적이라 할 수 있으나 V기술, 사업모델 측면에서 추가적인 검토가 필요한 것으로 보고 다소 신중한 입장을 보이고 있다. 즉, 아직 기술개발 초기 단계이고 CR기술의 간섭방지 능력에 대해 검증된 바가 없어 실험 등을 통한 검증이 필요하며, 기존 사용자를 간섭으로부터 보호하면서 기술적, 경제적 측면에서 적용 가능한 규제 마련이 필요하다고 보고 있다.

따라서 TV 유휴대역 대역 이용과 관련해서 유럽의 사회·경제적 이익을 극대화하는 차원에서 기술·용도 측면의 유연성을 보장하되, 기존 이용자 보호 등에 있어 유럽 실정에 맞는 접근방식이 필요하다는 입장이다. 특히, 지상파 디지털 TV의 유럽 표준과 규제 상황이 미국과 다르므로 UHF대역의 TV 유휴대역 이용과 관련한 규제도 미국과 다를 수 있으므로 유럽 실정을 고려한 정책수립이 필요하다고 보고 있으며, 유럽은 케이블 수신 의존도가 높은 미국과

달리 지상파 수신 의존도가 높아 비 면허 CR 디바이스에 의한 간섭에 취약할 수 있고, 디지털 TV 전환 이후 가용 TV 유휴 대역폭의 감소가 예상되어 향후 비즈니스 모델에 영향을 줄 수 있을 것으로 보고 있다.

또한 UHF TV 유휴 대역에서 이미 PMSE가 광범위하게 사용되고 있어 이에 대한 보호대책 마련이 필요하다는 입장으로, 이에 대한 대책으로 주파수 부족 시 같은 비 면허 기기라도 PMSE에 우선순위를 부여하여 다른 비 면허 기기의 사용을 제한하는 방안도 고려할 필요가 있다고 보고 있다. UHF 대역의 TV 유휴 대역 이용 관련 기술기준을 마련하고 있는 CEPT의 SE43은 간섭회피 방식으로 미국, 영국과 같이 스펙트럼 센싱 뿐만 아니라, 비콘 신호 방식, geo-location/DB 접속방식 등의 보조적 수단의 도입을 검토하고 있으며 이와 관련한 기술기준을 마련 중에 있다(CEPT, 2010). 한편, 유럽의 표준화기구인 ETSI는 비콘 신호의 일종으로 CPC(Cognitive Pilot Channel)에 관한 기술표준을 이미 제정한 바 있는데(ETSI, 2009), 이는 다양한 무선접속기술(RAT: Radio Access Technology)이 존재하는 경우 비 면허 CR 디바이스가 해당 지역의 무선 환경을 인지하는데 필요한 정보(가용 주파수 대역, RAT이용 현황, 네트워크 혼잡정도 등) 전송에 활용되는 신호전송 방식으로서, CPC정보 수신을 통해 CR기술을 적용한 단말기가 다양한 사용자 요구(주파수 대역, RAT, 서비스, 요금 등)에 따라 다양한 네트워크에 접속할 수 있도록 함으로써 CR기술을 현재의 주파수 공유에서 향후 네트워크 수준의 공유로 확장시켜 적용하는 것도 가능 할 것으로 예상된다 [32].

## IV. TV 유희대역에서의 CR 기술 도입을 위한 주파수 공유 적용 시나리오

### 1. TV 대역 데이터베이스 필요성

미국은 디지털 TV용으로 채널 2~51번 중에서 채널 37을 제외한 49개의 채널을 사용하게 된다. 디지털TV의 전송방식은 우리나라와 같은 ATSC방식으로 각 송·중계소마다 서로 다른 주파수를 사용하는 MFN방식을 사용한다. ATSC는 하나의 방송구역 내에서 송·중계소가 같은 주파수(SFN)를 사용할 수 없다.

**<표 16> 방송 환경 비교 (2008)<sup>[33]</sup>**

구분	한국	미국	일본	유럽
전송방식	ATSC	ATSC	ISDB-T	DVB-T
동일주파수 사용	불가능	불가능	가능	가능
전파환경	높고 낮은 산	대체로 평탄	높고 낮은 산	대체로 평탄
주거환경	고층아파트 위주	2~3층 단독 위주	낮은 아파트	2~3층 단독 위주
주파수 수요	많음	한국보다 적음	적음	적음
디지털 TV 채널 배치계획	채널 14~51	채널 2~51	채널 14~52	채널 2~51

일본과 유럽은 동일방송구역 내 송·중계소에서 동일한 주파수를 사용할 수 있는 전송방식을 사용하기 때문에 주파수 수요가 상당히 적다. 그럼에도 불구하고 일본은 채널 14~52번까지 39개 채널, 240MHz 대역폭(470~710MHz)을 디지털 TV로 사용할 계획이다. 한국은 방송통신위원회의 채널계획에 따르면 채널 14~51번까지 38개의 채널을 사용할 계획하고 있는데 일본과 가장 큰 차이점은 동일방송구역 내 송·중계소에서 동일한 주파수를 사용할 수 없는 전송

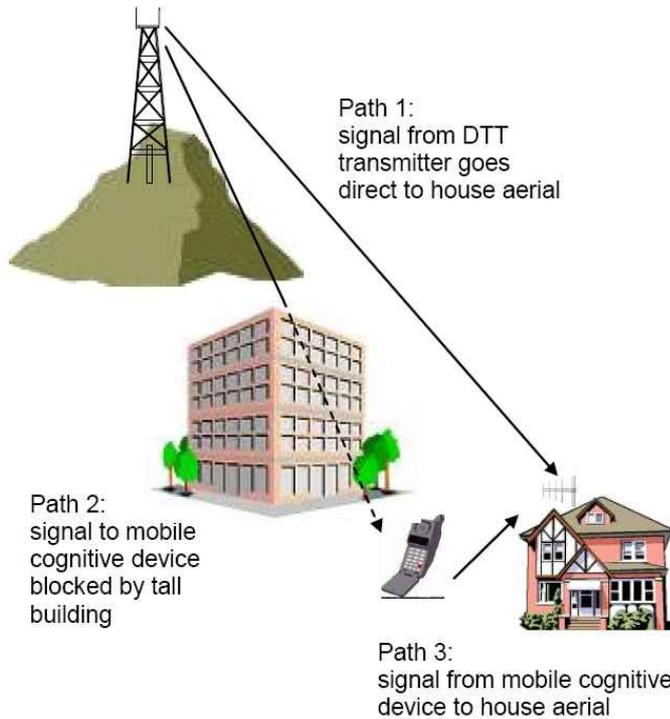
방식(ATSC)을 사용하고 있는데도 불구하고 채널수는 일본 보다 하나 작다. 즉, 미국은 전송방식이 우리나라와 동일하지만, 도시환경이 우리나라에 비해 훨씬 좋음에도 49개의 채널을 사용할 계획이고, 일본과 유럽은 방송구역 내에서 1개의 주파수만 사용할 수 있기 때문에 약 38개의 주파수를 사용해도 충분하다. 하지만 한국은 동일주파수를 사용할 수 없어 다른 국가보다 더 많은 주파수가 필요한 구조를 가지고 있다. 또한 미국은 하나의 방송구역에 방송사당 1개의 송신소만 세워도 고층아파트나 야산이 거의 없기 때문에 전파장애가 발생하지 않아 방송신호가 안타나로 잘 수신하여 시청할 수 있지만 한국의 경우, 수도권을 예를 들면 관악산, 남산, 북한산, 청계산, 용문 산, 수리산, 계양산 등 높은 산들이 산재해 있고, 주택들이 고층 아파트 위주로 형성되어 있어 전파장애가 심각하게 발생한다. 동일주파수를 사용할 수 있는 전송방식이라면 방송사당 1개의 주파수를 할당해야 하지만, 한국이 채택하고 있는 전송방식은 각 송·중계소마다 다른 주파수(MFN)를 할당해야 전파 간섭이 발생하지 않는 치명적인 약점을 가지고 있다. 결론적으로 한국은 국토 면적의 약 70%이상이 산지를 이루고 있고 대도시의 인구 밀집도 및 지역 구릉지 발달로 인하여 한 방송구역에 기간국 및 간이국 송신소가 존재하여 도심지 유휴채널이 적고 혼신 가능성 크다. 그러므로 비 면허 CR 디바이스는 1차 사용자에게 간섭을 최대한 줄이면서 주파수를 공유하여 사용할 수 있도록 효율적인 방안이 필요하다.

TV 유휴대역의 주파수 공유 기술 도입에 있어서 가장 중요한 기술 이슈는 주파수 공유 시 1차 사용자<sup>38)</sup>를 비 면허 CR 디바이스의 간섭으로부터 최대한 보호하는 것이다. 간섭 회피 방안으로는 수신기에 구현된 스펙트럼 센싱 기능을 이용하는 방안과 사용 가능한 채널의 정보를 관리하는 데이터베이스를 활용하는 방안이 제시되었다. 만약에 비 면허 CR 디바이스가 1차 사용자의 수신 지역 근처에서 전송할 경우 1차 사용자의 수신측에 치명적인 간섭을 야기하기 때문에 비 면허 CR 디바이스는 채널사용을 위해서 1차 사용자의 수신측 존재 여부를 판단해야한다. 이를 위해 비 면허 CR 디바이스는 인지무선기술

---

38) WRAN의 1차 사용자 : 디지털 TV, 아날로그 TV, Part 74 signal, vs. 영국의 1차 사용자 : DTT, PMSE, mobile TV

중 가장 핵심적인 기능인 스펙트럼을 모니터링 하는, 즉 스펙트럼 센싱을 해야 한다. 스펙트럼 센싱을 사용하기 위해서는 현 채널의 간섭 여부를 판단하기 위한 센싱 임계치(sensing level)의 선정이 아주 중요하다. 그러나 적당하고 적절한 센싱 임계치를 설정하는 것은 매우 어렵다. 예를 들어 센싱 임계치가 너무 높게 설정되면, 실제로 채널이 1차 사용자에게 의해 점유되어있는 상황에서 비 면허 CR 디바이스는 가용한 채널로 인식할 확률이 높아지게 되어 결과적으로 채널 간섭률이 높아지게 된다. 또한 센싱 임계치를 너무 낮게 설정하였을 경우에는 실제로 채널이 1차 사용자에게 의해 점유되어 있지 않지만 잡음이나 기타 신호에 의해 채널이 점유되어있다고 판단하게 되어 채널 간섭률은 낮아지지만 더불어 주파수 이용 효율성도 떨어지게 된다. 이런 특징을 가지는 센싱 임계치는 센싱 감도(sensitivity)와 히든 노드 마진(hidden-node margin; additional margin)으로 구성된다. 센싱 감도는 신호의 존재를 인식할 수 있는, 즉 수신자가 수신할 수 있는 최소 신호 세기를 의미한다. 히든 노드 마진은 히든 노드 문제로부터 유래한 것으로써 수신 위치간의 수신 신호 세기의 차이를 측정 한 것이다. 스펙트럼 센싱시 장애물로 인한 수신신호의 세기 감쇠 때문에 비 면허 CR 디바이스가 해당 채널을 빈 채널 즉, 가용 채널로 판단해 버리는 오류가 발생할 가능성이 존재한다. 그리하여 더 정확한 센싱 임계치를 설정하기 위해 히든 노드 마진이 필요하다.

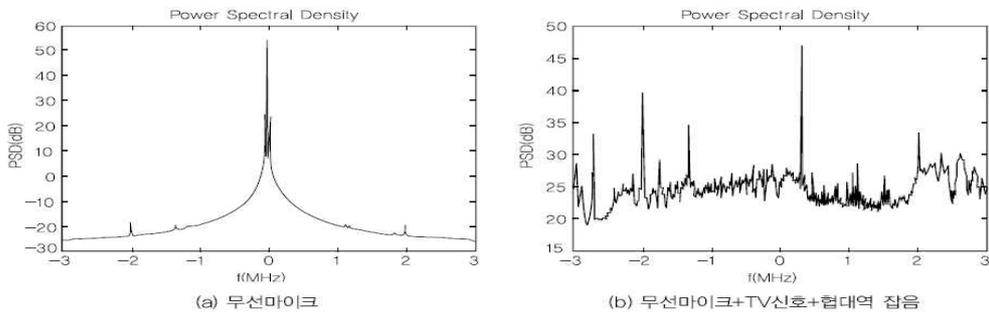


**[그림 18]** 히든 노드 문제로 인한 신호세기의 감쇠

예를 들어 그림 18에서 경로 1(path 1)처럼 가정에서는 지붕의 디렉셔널 (directional) 안테나를 사용하여 DTT 시그널을 수신한다. 가까이에서 비 면허 CR 디바이스는 해당 채널의 신호를 탐지하기 위해서 스펙트럼 센싱을 하고 있다. 그러나 경로 2와 같이 주변의 빌딩에 의해 수신 신호가 블록 되어서 비 면허 CR 디바이스가 수신하는 신호의 세기가 감소한다. 이 신호를 수신한 CR 디바이스는 센싱 임계치에 근거하여 빈 채널로 잘못 인식하여, 자신으로부터 가까운 지역 내에는 1차 사용자의 액티브한 수신자가 없다고 결정한다. 그래서 경로 3과 같이 해당 채널로 송신을 시도하게 되면 가정의 지붕 안테나에게 치명적인 간섭을 주게된다. 이러한 비슷한 상황은 무선 마이크를 포함하여 면허 PMSE 어플에서 여전히 발생한다. 여기서 장애물(빌딩)을 가진 경로 2에 의해 감쇄되는 신호레벨의 크기를 히든 노드 마진이라 하는데 이 값은 안테나 높이뿐만 아니라 장애물(빌딩)의 위치 및 수신 위치(트랜스미터부터 떨어진 거리)의 주변 환경에 따라 변할 수 있는 유동적인 값이다. 모든 상황을 만

측하는 유동적인 값을 얻기란 불가능하기 때문에, 대표 모델을 사용하거나 선택된 지역들 내에서 측정하여 대표 값으로 얻어질 수밖에 없고 그 값이 일반적으로 유효하다고 가정할 수밖에 없다.

적절한 센싱 임계치를 설정하고 비 면허 CR 디바이스의 스펙트럼 센싱 능력을 평가하기 위하여 영국[34]과 미국에서는 비 면허 CR 디바이스를 대상으로 실험하였다. 미국의 FCC는 프로토타입 디바이스를 대상으로 두 차례에 걸쳐 2007년 7월, 2008년 10월에 스펙트럼 센싱 기술의 성능과 실제 동작 여부를 검토하기 위해 실험을 실시하였다[34, 35]. 스펙트럼 센싱 기술은 D-TV(ATSC) 신호와 무선 마이크 신호를 대상으로 진행되었다. FCC는 이 실험을 통해 스펙트럼 센싱을 사용하여 1차 사용자를 보호하기 위해서 필요한 채널 점유 여부를 판단하기에는 현재 기술 수준으로는 한계가 있다는 결과를 얻었으며 보조적인 방법으로 모토로라사가 제안한 지리적 측위(geolocation) 기술<sup>39)</sup>을 사용해야 한다는 결론을 얻었다[36].



**[그림 19] 무선 마이크 신호의 전력 밀도**

특히 무선 마이크 신호의 경우 무선 마이크 신호를 센싱하기 위해서는 신호의 특징을 추출하는 방법을 사용할 수 있으나 그림 19 [37] 와 같이 무선 마이크 신호가 다른 신호(예, TV 신호)와 같이 동시대에 존재할 때, 협대

39)'지리적 측위기술'이란 GPS와 같은 측위기술을 이용하여 자신의 위치를 파악한 후 데이터베이스 접속을 통해 자신 주변에 있는 면허권자의 채널 이용현황 정보를 파악하여 특정 채널의 점유 여부를 판단하는 데 이용하는 것을 의미

역 잡음과 유사한 특징을 보임으로, 무선 마이크로폰의 특징 신호를 구별하기가 불가능하다. 또한 무선 마이크로폰 특징 신호를 추출하기 위해서 추출 실험을 실시했을 때 무음상태에서 무선 마이크로폰 신호가 일반적인 파(CW, Continuous Wave)형으로 보여 무선 마이크로폰 특징을 추출하여 존재 여부를 판별하기가 매우 어렵다 [38]. 또한 무선 마이크로폰 신호의 센싱을 위해서는 공통 특성을 추출해야하는데 제조사별 모델별 신호 특성의 편차가 매우 심하여 공통 특성을 추출하기가 매우 어려운 상황이다. 그리하여 이를 위해서는 무선 마이크로폰의 스펙트럼 센싱은 사실상 불가능하므로 TV 대역 데이터베이스에 무선 마이크로폰이 자주 사용되는 지역과 채널 정보를 등록 시키는 방식이 고려되어야한다.

FCC는 2nd R&O[18]에서 클라이언트 모드로 동작하는 개인/휴대 CR 디바이스를 제외한 모든 고정 및 개인/휴대 CR 디바이스에 대해서 스펙트럼 센싱 기술과 지리적 측위기술을 동시에 이용하도록 하고 있다. 그러나 2010년에 발행된 FCC의 2nd R&O[19]는 1차 사용자를 보호하기위한 간섭회피방안으로써의 스펙트럼 센싱<sup>40)</sup> 기술이 필수적 기술은 아님을 명시하였다.

간섭을 회피하기 위한 방안으로써 스펙트럼 센싱이 스펙트럼 액세스를 제공하기위하여 실용적인 틀인지, 그리고 장단점에 대하여 고려했을 때 FCC는 엔지니어들에 의해 수행된 실험을 통해 위에서 언급한 것처럼 미흡한 점을 발견했다. 비 면허 CR 디바이스 간에 주파수 공유를 강화하고 잠재적인 간섭 원인과 각 채널의 질을 결정할 수 있도록 비 면허 CR 디바이스가 가져야할 적절한 스펙트럼 센싱의 형태에 대해 고려하였을 때 각 비 면허 CR 디바이스가 강제적으로 스펙트럼을 센싱 기능을 가지고 수행하는 것은 서로 다른 이해관계를 만족하는 최선의 선택이 아님을 판단하였다. 또한 geo-location/DB 액세스 기능이 이미 적당하고 실제적인 보호를 제공할 수 있음에 근거하여 스펙트럼 센싱이 1차 사용자를 간섭으로부터 보호하기위한 필수적인 기술이 아님을 명시하였다[19].

---

40) 아날로그, 디지털 TV 신호, 무선 마이크로폰, LPAS(low power auxiliary station)의 신호 센싱

영국의 Ofcom의 경우도 FCC와 같은 기기 실험을 실시하진 않았지만 센싱 감도와 적절한 히든 노드 마진 설정을 위해서 다양한 환경에서 측정한 결과 [34] 센싱 감도를 위해 제안된 신호 레벨과 히든 노드 마진을 적용하여 설정된 센싱 임계치는 결론적으로 매우 낮은 신호레벨을 가지게 되었다. 이 결과는 스펙트럼 센싱 후 1차 사용자에게 대한 간섭률은 감소하지만 잡음도 주파수 실사용으로 간주되어 실제 주파수 효율성이 떨어지는 결론을 얻었다. 그리하여 완벽한 스펙트럼 센싱 기능구현이 가까운 미래에는 어렵다는 사실을 인지하고 스펙트럼 센싱 기능을 보조하기 위한 수단으로서 지리적 측위기술과 유희 대역 이용현황을 알려주는 비콘신호의 사용을 검토하였으나, 실용성, 구현 가능성 등의 이유로 최종적으로 미국과 같은 지리적 측위/DB 기술을 사용하기로 결론지었다[27].

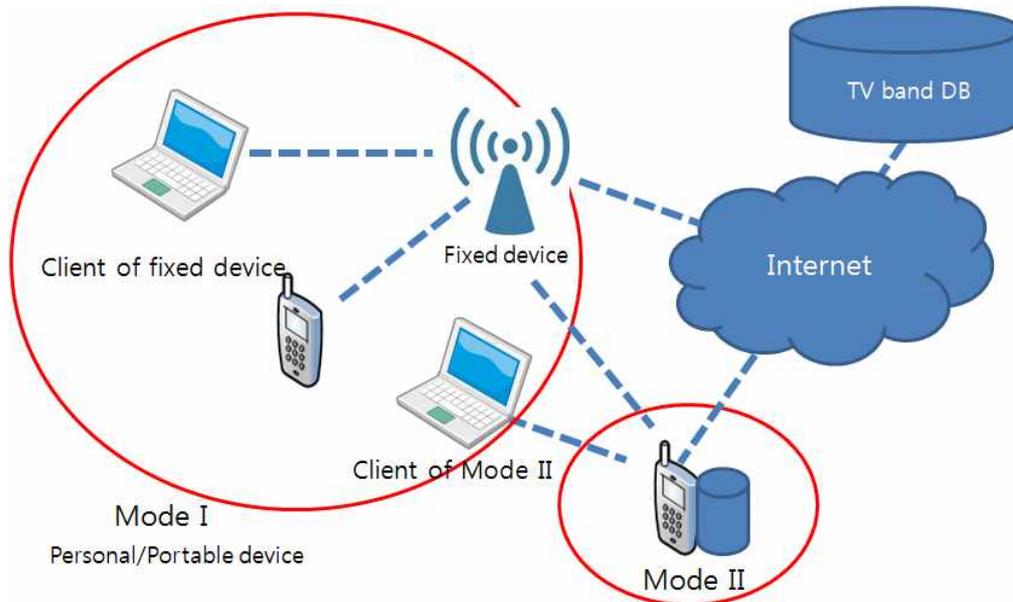
## 1) TV 대역 데이터베이스 동작 방식

Geo-location/DB 기능은 비 면허 CR 디바이스가 GPS 등으로 자신의 위치를 파악하여 TV 대역 데이터베이스에 전송하면 데이터베이스가 해당 비 면허 CR 디바이스에게 사용가능한 채널 정보를 알려주는 방식으로 동작한다. TV 대역 데이터베이스는 TV 방송 송신기 및 TV 방송 주파수대역에서 동작하고 있는 면허 디바이스뿐만 아니라 비 면허 고정 CR 디바이스에 관한 정보를 갖고 있어, 가용 채널 리스트를 생성한 뒤 비 면허 CR 디바이스에게 정보를 알려준다. 이때 TV 대역 데이터베이스로부터 정보를 획득할 수 있는 비 면허 CR 디바이스는 고정 CR 디바이스, 모드 2형태의 개인/휴대 CR 디바이스 두 가지 종류로 동작한다. 먼저 고정 CR 디바이스는 다른 고정 CR 디바이스와 모드 1과 모드 2 형태의 개인/휴대 디바이스와 통신 할 수 있다. 또한 고정 CR 디바이스는 위치 측위 기술을 사용하여 자신의 지리적 위치를 결정할 수 있으며 혹은 설치 될 때 자신의 지리적 위치가 지정될 수 있다. 이들은 지역에서 가용할 채널을 결정하기위해 TV 대역 데이터베이스에 접근할 수 있고 실외 안테나를 가진다. 고정 CR 디바이스는 최대 1W의 트랜스미터 출력전력을 가질 수 있다. 고정 CR 디바이스는 적어도 하루에 한번 TV 대역 데이터베

이스와 동기화를 맞추어야 하며 허락된 채널에서 더 이상 채널 사용이 가능하지 않다면 즉시 그 사실을 TV 대역 데이터베이스에게 알려야만 한다.

두 번째로 비 면허 개인/휴대 CR 디바이스는 다른 고정 CR 디바이스와 다른 개인/휴대 CR 디바이스와 통신 가능하다. 이들은 자신의 위치가 이동되거나 전원이 켜졌을 때마다 TV 대역 데이터베이스에 가용채널을 얻기 위해서 혹은 자신의 변경 정보를 알려주기 위해서 접근해야한다. 이 개인/휴대 CR 디바이스는 동작 방식에 따라 두 가지로 구분할 수 있는데 마스터역할로 동작하거나 TV 대역 데이터베이스에 독립적으로 접근할 수 있는 모드 2와 고정 CR 디바이스와 모드 2형 개인/휴대 CR 디바이스에 대하여 슬레이브 역할로 동작하면서 TV 대역 데이터베이스에 접근 할 수 없는 모드 1형으로 나누어진다. 모드 1형의 개인/휴대 CR 디바이스는 가용 채널 리스트를 획득하기위해 모드 2형 개인/휴대 CR 디바이스와 고정 CR 디바이스를 이용하여 채널을 사용할 수 있다.

고정 CR 디바이스가 인터넷을 통해 TV 대역 데이터베이스에 접근할 수 없는 경우가 발생할 수 있다. 이때 TV 대역 데이터베이스에 접근할 수 없는 고정 CR 디바이스가 다른 고정 CR 디바이스의 전송을 수신할 수 있다면, 다른 고정 CR 디바이스로부터 가용 채널 정보를 획득하거나, 그렇지 않은 경우라면 모드 2형 개인/휴대형 CR 디바이스를 통하여 가용 채널 정보를 획득 할 수 있다. 이때의 클라이언트로 동작하는 고정 CR 디바이스는 가용 채널리스트를 지속적으로 갱신하기위해서 서버로 동작하는 모드 2형 개인/휴대 CR 디바이스에게 적어도 60초마다 한번은 접근해야한다.



[그림 20] Geo-location/DB 동작 방식

## 2) Geo-location/DB 사용 시 이점

이런 TV 대역 데이터베이스를 사용할 경우의 시스템 운용 측면에서 시스템은 복잡한 채널 환경에 능동적으로 대처할 수 있게 된다. TV 대역 데이터베이스는 비 면허 고정 CR 디바이스와 개인/휴대형 CR 디바이스의 위치 정보를 이용하여 1차 사용자인 TV와 무선 마이크폰을 보호하는데 사용함으로써 간섭을 최소화 시킬 수 있고 1차 사용자와의 상대적인 거리의 계산으로 인해 능동적으로 비 면허 CR 디바이스의 주파수 및 출력 전력이 조절 가능해짐으로써 채널 사용이 극대화 될 수 있다. 또한 비 면허 CR 디바이스의 사용 지역에서 주파수 이용 현황을 TV 대역 데이터베이스로부터 획득함으로써 비 면허 CR 디바이스의 스펙트럼 센싱에 요구되는 전력 소모를 줄일 수 있다.

이미 방송 환경에서 나타난 바와 같이 1차 사용자의 트랜스미터 지역과 전송 주파수가 비교적 적게 변경되고 트랜스미터의 지역이 잘 알려져 있고 보호되어야 할 영역이 여러 차례 실험과 서비스 실행을 통해 비교적 잘 예측, 제시되어져 왔으므로 기존 정보를 바탕으로 1차 사용자 보호를 위한 실효성 있는

서비스를 제공할 수 있다. 즉 geo-location/DB는 1차 사용자에게 대한 간섭을 피하는데 아주 효율적인 방안을 제시할 수 있다.

## 2. TV 대역 데이터베이스 형태

가용 주파수 또는 출력전력을 알려주는 TV 대역 데이터베이스는 '일시적 주파수 면허의 부여'이고 '무선국의 허가 정보 공개'로 볼 수 있다. 국내에서는 고시 대상 무선국은 전파법 제 34조에 따르면 방송국, 해안국, 항공국, 육상에 개설하는 무선측위국, 표준주파수 및 시보국의 정보를 전파법 제 35조에 따라 다음 표 17과 같이 고시하고 있다. 단, 방송국은 지상파 방송보조국 및 위성 방송 보조국은 고시 대상에서 제외된다.

**<표 17> 무선측위국, 표준주파수 및 시보국의 정보**

고시 무선국	무선국의 고시 사항
방송국, 해안국, 항공국, 육상에 개설하는 무선측위국, 표준주파수 및 시보국	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 허가연월일 및 허가번호</li> <li>■ 시설자의 성명 또는 명칭</li> <li>■ 무선국의 명칭 및 종별과 무선 설비의 설치 장소</li> <li>■ 호출 부호 또는 호출 명칭</li> <li>■ 주파수, 전파형식, 점유 주파수대역폭 및 공중선 전력</li> </ul>

위에서 언급한 무선국에 대한 정보를 제외하고는 보안상의 이유로 국내에서는 무선국 허가 정보의 대다수를 현재 비공개로 하고 있는데 만약 TV 대역 데이터베이스의 정보 유지와 관리를 제 3자 민간 업체에게 위탁한다면 사생활 보호 관점에서 잠재적인 보안 문제를 유발 시킬 가능성이 있다. 제 3자 민간 업체가 운영하는 TV 대역 데이터베이스는 이해관계에 따라 특정 제조자가 생산한 비 면허 CR 디바이스에게 더욱 유리한 결과를 제공할 수도 있게 될 것이다. 이것은 공정한 주파수 사용 기회를 보장하지 못한다. 또한 간섭을 일으키는 CR 디바이스에 대하여 채널 사용에 대한 규제를 TV 대역 데이터베이스

가 수행해야함으로 채널 관리 및 1차 사용자 보호 측면에서 TV 대역 데이터베이스가 규제 기관의 역할을 일부 수행하는 것으로 볼 수 있다. TV 대역 데이터베이스를 구축하기 위한 초기 비용을 운영 할 제 3자 혹은 관련 기업에서 편당하는 형태로 지불된다면 사용자에게 저렴한 비용으로 주파수 공유할 수 있는 기회를 박탈하게 되고 주파수 공유 기술 도입 시 초기 단계에 활발한 서비스 전개가 이루어지지 못 할 것이다. 그러므로 현 제도 하에서 TV 대역 데이터베이스가 신속한 적용 및 실행이 가능하도록 국가(정보 또는 공공기관)가 주도해야한다.

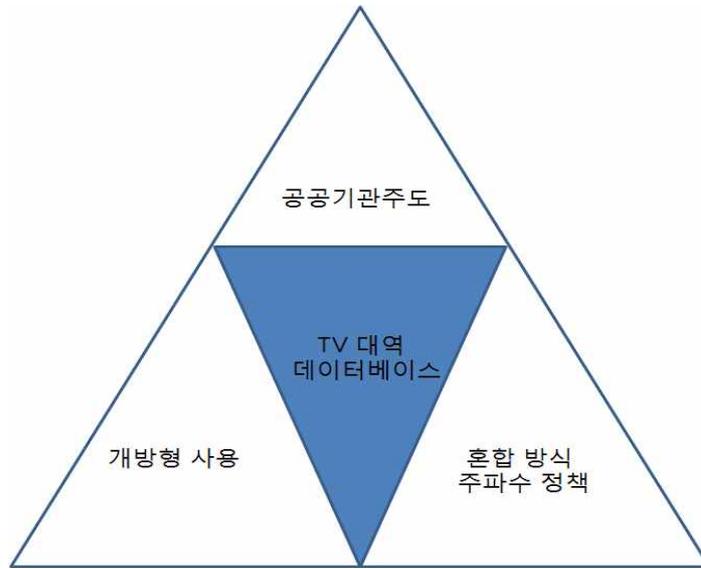
전파 관리 측면에서 국내에서는 명령과 통제 방식으로 정부 주도 하에 주파수 이용자를 결정하는 분배 및 할당하는 방식이 초기단계부터 현재까지 계속되고 있다. 이 방식은 전파자원(주파수)의 경제적 가치에 대해서 고려가 필요하지 않았던 시기, 즉 상업적 수요가 많지 않았던 시기의 전파 관리 정책으로, 간섭회피가 효율적으로 이루어질 수 있도록 전파 관리 및 유지<sup>41)</sup> 위주로 정책 방향이 맞추어져 왔다. 다만 이런 형태의 전파관리 정책은 정부의 주도로 일방적으로 실시되는 것으로 미래 기술의 발전 방향과 서비스 방향을 예측하여 적절한 시기에 유효한 정책을 수립하는 것이 매우 중요하다 하겠다. 그러나 현실적으로, 국면한 문제의 우선 해결을 위한 국가 정책으로 인해 시장 요구사항의 반영이 미흡할 수도 있고, 또한 그 반영 속도가 느리므로 시기적절한 정책을 수립하기가 매우 어렵고 이는 곧 효율적으로 주파수 자원을 사용하는 데 어렵게 된다. 최근 들어 명령과 통제방식에서 전파 자원의 경제적 가치가 대두되고 중시되기 시작하였다. 그리하여 Coase 의 이론(Coase's Theorem)<sup>42)</sup> [6]에 근거하고 시장 경제 원리에 기반을 두고 주파수를 분배하고 할당하는 시장 기반 방식으로 전환되고 있다. 이러한 전파 관리 방법은 시장에 의해 자율적 및 효율적으로 주파수 이용이 촉진될 수 있는 장점을 가지는 반면 혹여나 정부의 시장에 대한 지나친 방관으로 인하여 주파수의 독점적 사용이나 사용의 다양성을 위협하는 시장 실패를 초래 할 수도 있다. 이 외의 전파 관리

41) 전자파 방출에 대한 기준치 설정, 무선국 허가 시 관련 기기의 용도 및 기술 기준 설정

42) 주파수의 효율적인 사용을 위해서는 그것의 가치를 가장 높게 평가하는 자에게 할당되어야 하며 면허가 관리상 결정에 따라 부여되고 있음을 지적하고 면허는 경제에서의 부족한 상품처럼 구매/매매가 이루어져야한다고 제안

방식은 공유 방식이 있다. 이는 다수의 이용자가 주파수를 공동으로 이용하는 방식으로, 기술 및 콘텐츠의 다양성이 촉진되고 신속한 서비스의 전개, 재산권의 개념이 없는 혁신적인 주파수 사용이 가능하다. 또한 면허 관련 비용을 줄여 사용자의 편의성과 이익이 증대될 수 있다. 하지만 체계적인 주파수 관리가 이루어지지 않고 공동 사용으로 인한 치명적인 간섭의 발생률이 높아서 서비스의 질이 저하될 수 있다. 재산권 개념에서 고려하였을 때 공유 방식은 주파수를 배타적으로 하나의 이용자가 점유 및 소유하는 것이 아니라 다수의 이용자 또는 다수의 이용자로 구성된 사용자그룹이 공동의 권리를 가지는 것을 말한다. 즉 재산권을 가지는 사용자들에 의해 주파수 이용이 제어되는 것이다. 공유 방식으로는 간소 면허(light licensing) 체계를 사용하여 이루어질 수 있다. 간소면허는 주파수 사용자들이 일반적으로 사용가능한 비 배타적인 면허로 전파사용료가 저렴하거나 면제되는 형태이다. 간소면허 부여로 인해 기기의 위치 등록이 필수적으로 이루어짐으로써 주파수의 효과적인 관리가 이루어짐으로써 동일 주파수 대역에서의 기존 서비스를 간섭으로부터 효과적으로 보호할 수 있게 된다.

국내의 할당제도는 주파수 할당(대가 할당, 심사할당)을 통해 기간 통신 사업 허가를 부여하는 형태이며 단순 등록 수준의 간소면허(light licensing) 등 주파수 공유 형태의 면허 관리 체계는 마련되어 있지 않다. 하지만 비 면허 CR 디바이스처럼 사용 지역과 시간의 이동이 빈번이 하여 매우 동적인 간섭 환경을 생성할 수 있는 경우에는 사용 시 매번 등록 과정을 거쳐야하는 간소 면허 부여는 비효율적이다.



[그림 21] TV 대역 데이터베이스의 형태

그러므로 위에서 언급한 독립적인 전파 관리 방식으로는 비 면허 CR 디바이스가 1차 사용자를 최대한 보호하면서 주파수를 공유하기란 수월하지 않다. 주파수 공유를 위한 가정은 다음과 같다. 비 면허 CR 디바이스는 TV 유희대역에서 1차 사용자에게 간섭 없이 사용하기 위해서 면허 1차 사용자는 정해진 대역과 지역에서 혹은 시간 동안 우선적 이용권을 부여 받게 된다. 면허 1차 사용자가 주파수를 사용하지 않을 경우 제 3자인 비 면허 CR 디바이스는 전파 자원을 한정된 지역 내에서 그리고 한정된 시간동안 이용 할 수 있다. 하지만 비 면허 CR 디바이스는 가용한 채널 리스트의 범위 내에서 TV 유희 대역을 사용할 권리가 배타적으로 주어지며, 면허 1차 사용자가 다시 그 대역을 점유하면 점유되지 않은 다른 채널로 이동하거나 채널 사용을 중단해야 한다. 그러므로 국내에서 TV 유희 대역에서 CR 기술을 적용하기 위해서는 간섭을 피하기 위한 방법을 제공하기 위해서 주파수가 효율적으로 관리될 수 있는 정부 주도하의 명령과 통제 방식과 공유형 방식의 중간에 위치하는 혼합 방식이 요구된다. 또한 개방형 주파수 정책이 필요하다. 개방형 주파수 정책(open access)이 공유형 정책과 혼돈 될 수 있지만 개방형 정책은 실질적으로는 공유형 주파수 이용과는 다른 성격을 가지고 있다. 개방형 주파수 정책은 모든 잠

재적 사용자에게 주파수를 개방하는 것으로, 즉 비 면허로 주파수를 언제 어디서나 누구나 사용할 수 있는 환경(주파수 개방)을 의미한다. 이를 위해 다수의 사용자들은 정해진 전파 송수신 규칙을 준수해야하지만, 재산권의 개념은 존재하지 않는다. 이런 개방형 정책으로 비 면허 CR 디바이스는 주파수 공유가 가능해진다.

그러므로 이러한 전파 관리방식에 근거하여 주파수를 공유하기위해서 모든 제도는 간섭 발생을 최우선으로 막기 위해 최소한의 규제가 필요하고 통제를 해야 하며 비 면허로 주파수를 누구나 사용할 수 있는 상황인 즉 주파수를 개방해야한다. 이를 위해 TV 대역 데이터베이스는 그림 21처럼 정부주도 및 통제하의 개방형태의 서비스를 제공해야할 것이다.

### 3. TV 대역 데이터베이스 구조 및 내부 요소들 간의 관계

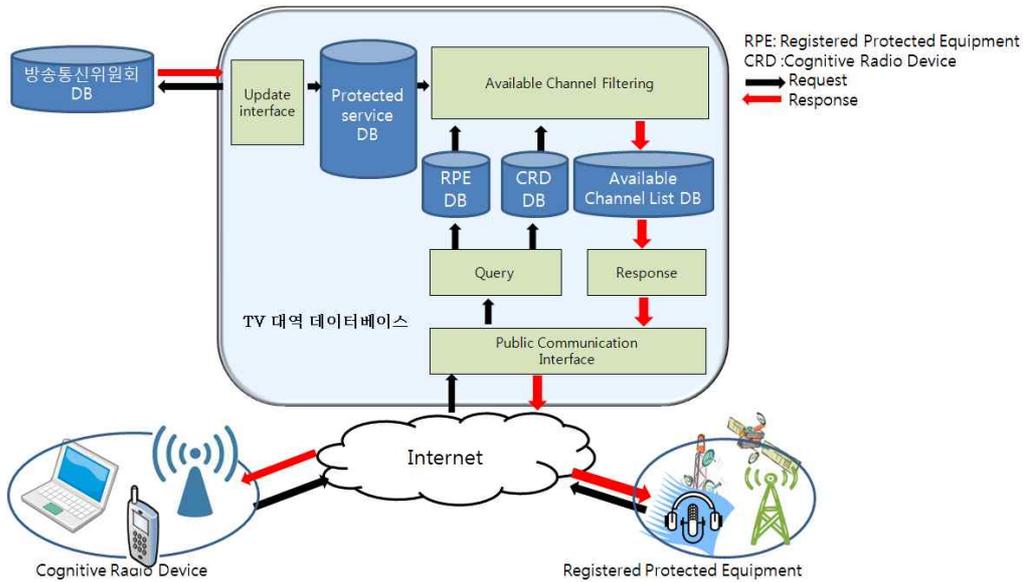
비 면허 CR 디바이스의 TV 유희대역의 주파수 공유를 위해 TV 대역 데이터베이스의 구조를 국내의 방송 및 주파수 관리환경을 고려하여 다음 그림 22와 같이 제안한다. 이러한 구조를 통해서 1차 사용자를 간섭으로부터 보호하기 위해서 필요한 비 면허 CR 디바이스의 정보 수집 및 가용채널 리스트의 생성이 자율적으로 이루어질 수 있다. 또한 이를 위한 각 구성 요소들 간의 통신이 원활하게 동작하도록 조정이 필요하며 이를 통하여 시기적절하게 비 면허 CR 디바이스에게 필요한 서비스를 자율적으로 제공해 줄 수 있는 환경이 형성될 것이다. 제안된 TV 대역 데이터베이스는 그림 22와 같이 기능 별로 네 부분으로 구성 된다.

#### ■ 정보 저장을 위한 데이터베이스

- ① 면허 사용자 데이터베이스(Protected Service DataBase)
- ② CRD 정보 데이터베이스(Cognitive Radio Device DataBase) : 비 면허 CR 디바이스의 정보 데이터베이스
- ③ RPE 정보 데이터베이스(Registered Protected Equipment DataBase) : 비 등록 면허 기기 정보 데이터베이스

④ 가용채널 리스트 정보 데이터베이스(Available Channel List DataBase)

- 업데이트 인터페이스(Update Interface)
- 정보제공 및 수집을 위한 통신 인터페이스(Public Communication Interface)
- 가용 채널 생성을 위한 필터링(Available Channel Filtering)



[그림 22] TV 대역 데이터베이스 구조

정보 수집을 위한 데이터베이스는 면허 사용자들의 정보를 포함하는 방송통신위원회의 데이터베이스로부터 정보를 수집한 면허 사용자 데이터베이스가 존재한다. 이 정보는 비 면허 CR 디바이스에게 주파수 공유 시 필요한 가용 채널 리스트를 생성할 때 1차 사용자 보호 조건에 필요한 정보로 사용된다. 방송통신위원회의 데이터베이스는 면허가 할당된 서비스에 대한 정보만 포함하고 있고, 등록하지 않고 사용할 수 있으나 간접으로부터 보호받아야 하는 방송 관련 서비스에 대한 정보는 없다. 이러한 서비스에 대한 보호는 사용 시 RPE 정보 데이터베이스에 자신의 위치 및 관련 정보를 단순 등록하는 조건만 만족한다면 가용 채널 생성 필터링을 통해 충분히 제공할 수 있게 된다. 여기서 방송통신 위원회에 등록되지 않았으나 현재 지역에서 간접으로부터 보호받

아야하는 방송 관련 서비스 기기를 비 등록 면허 기기로 명명한다. 비 면허 CR 디바이스가 주파수를 사용하기 위해 자신의 정보를 이용하여 가용 채널 리스트를 획득하여야만 하는데 가용 채널 리스트를 생성하기 위해 TV 대역 데이터베이스는 비 면허 CR 디바이스의 고정 혹은 개인/휴대, 디바이스의 종류, 사용 위치에 관련된 정보를 수집하여야 한다. 이때 정보를 저장하는 것은 CRD 정보 데이터베이스이다. TV 대역 데이터베이스는 이들의 정보를 수집하여 가용 채널 생성 필터링을 통해 지역 내에서 사용가능한 채널 리스트를 생성한 후 가용 채널 리스트 데이터베이스에 저장한다. 또한 비 면허 CR 디바이스 사용 지역의 위치 이동이나 주파수 변경, 간섭의 발생으로 인해 현재 점유 중인 채널의 사용이 더 이상 불가능해지는 경우 비 면허 CR 디바이스는 즉시 자신의 정보를 TV 대역 데이터베이스에게 변경된 관련 정보를 업데이트를 함으로써 적절한 시기에 가용 채널리스트 데이터베이스는 디바이스별, 지역별로 새로운 가용 채널 리스트를 가진다.

이런 정보 데이터베이스 이외에 비 면허 CR 디바이스 및 비 등록 면허 기기와 TV 대역 데이터베이스 간에 정보 송수신 및 업데이트를 위한 공용 통신 인터페이스가 존재하고 이들은 인터넷을 통한 웹 서비스를 사용하여 등록가능하게 된다. TV 대역 데이터베이스와 방송 통신위원회간의 통신 및 업데이트를 담당하는 업데이트 인터페이스를 가진다. 각 인터페이스가 가져야 할 주기는 다음 절에 자세하게 제시하며 TV 대역 데이터베이스의 구성 요소들이 가져야 할 주요 내용을 살펴보면 아래와 같다.

#### 1) **방송통신위원회 데이터베이스**

방송통신위원회 데이터베이스는 국내 주파수 관리 및 유지 정책에 따라 아래 표 18과 같은 보호된 정보를 가지고 있다. 무선 마이크론의 채널 부족을 해소하기위해 TV 방송 주파수대역을 공유할 수 있는데 이들 기기들은 간섭으로부터 보호받아야 되는 1차 사용자(방송 관련 장비, 면허부여) 혹은 비 등록 면허 사용자(임시 사용)로 간주된다. 이를 위해 비 등록 면허 사용자일 경우에는 무선 마이크론이 사용을 원하는 지역과 시간에서 등록하여 간섭으로부터

보호 받을 수 있도록 관련법을 개정하여야한다.

**<표 18> 방송통신위원회 데이터베이스 구성 내용**

정보	세부 내용
TV 방송 서비스	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ TV 방송국</li> <li>■ TV 방송 보조 국/TV 중계소/TV 증폭 방송국/영구 방송 보조국 P2P 서비스 경로</li> <li>■ 무선 마이크로폰, 기타 면허기기</li> </ul>
주파수 기반 무전통신	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ TRS(TRS;Trunked Radio System)</li> </ul>

## 2) TV 대역 데이터베이스

TV 대역 데이터베이스는 비 면허 CR 디바이스에게 가용 채널 리스트를 제공하기 위해 필요한 정보들을 저장하는 네 개의 데이터베이스들과 방송 통신 위원회 데이터베이스와 정보의 정확성 및 동기화를 이루기 위한 업데이트 인터페이스 및 질의/응답에 필요한 공용 통신 인터페이스, 그리고 마지막으로 가용 채널 리스트를 생성하기 위한 필터링으로 구성되어 있다.

### (1) 수집 및 저장 정보

TV 대역 데이터베이스는 네 종류의 정보 데이터베이스를 가지는데 그에 대한 정보는 표 19와 같고 이들 정보를 이용하여 가용 채널 필터링을 통해 가용 채널을 생성한다.

**<표 19> TV 대역 데이터베이스 정보**

데이터베이스 이름	목표	정보 제공 주체
CRD 정보	비 면허 CR 디	■ 고정 CR 디바이스

데이터베이스	바이스를 위한 정보 수집	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 개인/휴대 CR 디바이스</li> </ul>
RPE 정보 데이터베이스	방송통신위원회 데이터베이스에 포함되어있지 않은 비등록 면허 1차 사용자	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 케이블 TV 전파 중계소</li> <li>■ 임시 방송 보조국 P2P 서비스 링크</li> <li>■ 임시 TV 중계기</li> <li>■ 신고하지 않고 개설된 무선 마이크로폰과 무전기</li> </ul>
가용채널리스트데이터베이스	가용채널리스트 저장	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 채널 필터링을 통하여 생성된 결과 값 (지역마다 사용 가능한 채널 리스트)</li> </ul>
면허 사용자 데이터베이스	간섭으로부터 보호받아야하는 면허 1차 사용자 정보 저장	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ TV 방송 서비스</li> <li>■ TV 방송 보조국/TV 중계소/TV 증폭 방송국/영구 BAS P2P 서비스 경로</li> <li>■ 무선 마이크로폰, 면허기기</li> <li>■ TRS의 송신기 서비스 지역</li> </ul>

TV 대역 데이터베이스는 아래와 같은 정보를 수집 하여 각각의 데이터베이스에 저장한다.

① CRD 정보 데이터베이스

비 면허 CR 디바이스인 고정 CR 디바이스가 지역 내에 설치 되었을 때 혹은 개인/휴대 CR 디바이스가 전원을 켜었을 때나 현 지역 내에서 다른 지역으로 이동하였을 때 TV 대역 데이터베이스에 아래의 정보를 등록한다.

- 비 면허 고정 CR 디바이스 : 디바이스의 ID, 시리얼번호, 위·경도 좌표, 소유자 관련정보(이름, 주소, 전화번호) 등의 정보도 저장
- 비 면허 개인/휴대 디바이스 : 디바이스의 ID, 디바이스 시리얼 번호, 디바이스의 위·경도 좌표

## ② RPE 정보 데이터베이스

RPE들은 비 면허 CR 디바이스의 간섭으로부터 보호받기 위해 자신의 정보를 사용시점/지역 혹은 기타 정보의 변경이 발생 했을 때 즉시 다음과 같은 정보를 TV 대역 데이터베이스에게 알려야한다.

- 케이블 TV 전파 중계소 : 케이블 회사의 이름, 케이블 TV 전파중계소 수신기의 위·경도 좌표, 수신된 TV 채널 번호, TV 채널 콜 사인(call sign), TV 채널 송신기 위치(위도, 경도)
- 임시 방송 보조국 P2P 링크 : 송/수신기의(위·경도 좌표), 채널번호, 콜 사인
- 임시 TV 중계기 : 임시 TV 중계기 호출 신호, 임시 TV 중계기의 위·경도 좌표, 재전송된 방송국의 채널 번호 및 호출 신호, 송신기 위·경도 좌표
- 신고하지 않고 개설된 무선 마이크론 & 무전기 : 소유자 이름 및 접속자의 이름/주소, 사용되는 위·경도 좌표, 채널번호, 사용되는 날짜 및 시간

## ③ 가용채널리스트 데이터베이스

TV 대역 데이터베이스가 가진 정보를 이용하여 필터링 룰에 따라 생성된 각 지역에서 사용가능한 리스트를 저장한다.

## ④ 면허사용자 데이터베이스

방송통신위원회로부터 가용채널을 생성하기위해서 필요한 정보를 수집하고 저장한다.

- 방송 서비스, TV 방송 보조국, TV 중계소, TV 중폭 방송국 : 송신기의 위·경도 좌표, ERP(Effective Radiated Power), HAAT(Height Above

Average terrain of the Transmitter), 수평적 안테나 패턴, 채널번호, 방송국 호출 신호

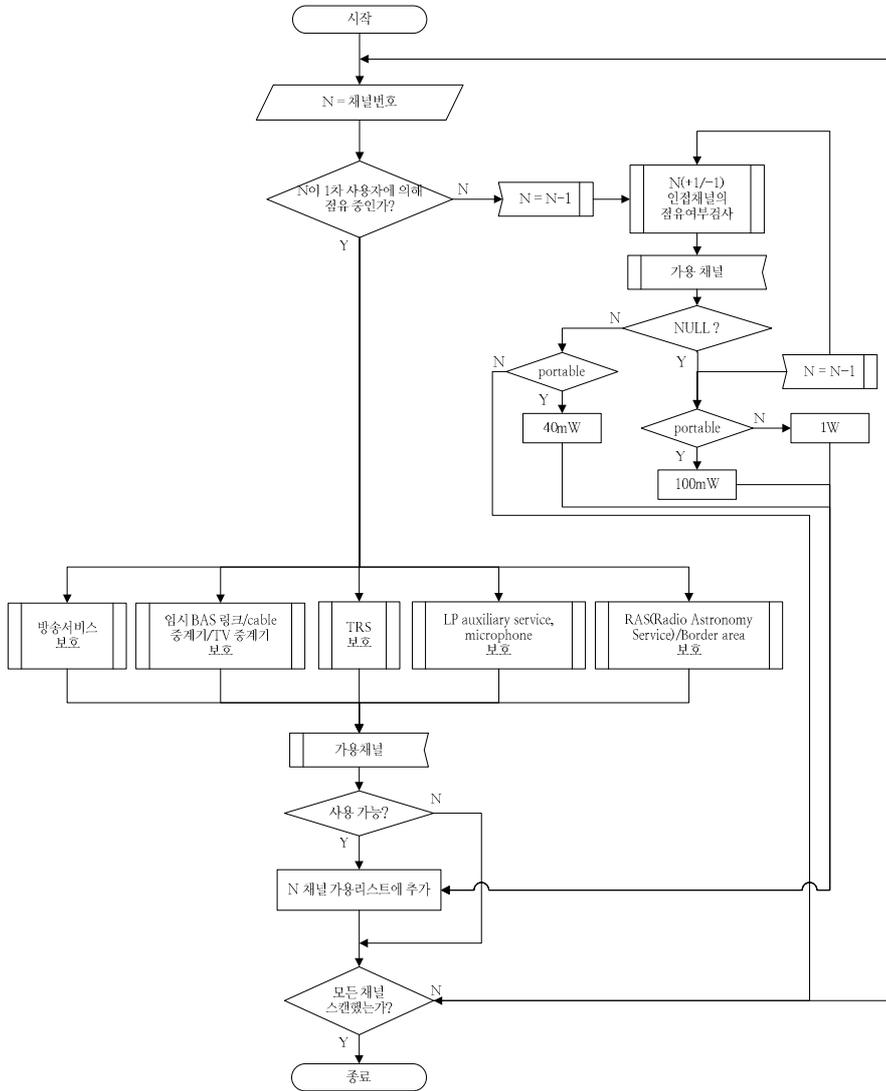
- 무선 마이크로폰 및 기타 면허기기 : 소유자 이름 및 접속자의 이름/주소, 사용되는 위·경도 좌표, 채널번호, 사용되는 날짜 및 시간
- TRS : 지역명, 예약된 채널, 지역의 위·경도 좌표, 호출 신호
- 영구 방송 보조국 P2P 서비스 경로 : 송/수신기의(위·경도 좌표), 채널번호, 콜 사인

## (2) TV 대역 데이터베이스의 기능

### ① 가용 채널 생성을 위한 필터링

가용 채널 생성을 위한 방법은 서비스의 중요도(간섭으로부터의 보호도) 및 필터 알고리즘의 효율성에 따라 계층화된 필터링 방법을 사용하고 채널의 사용 유무를 가려 데이터베이스에 저장하는 방식으로 가용 채널 필터링 전체 과정은 아래 그림 23과 같다. 그림 23에서 나타난 것처럼 가용 채널 필터링은 각 채널에 대해서 가용 채널 필터링을 통해 가용 채널 유무를 판단한 후 현 채널이 사용 가능하다면 채널 번호를 가용 채널 리스트에 추가하고 모든 채널에 대해서 필터링 과정을 반복적으로 수행한다.

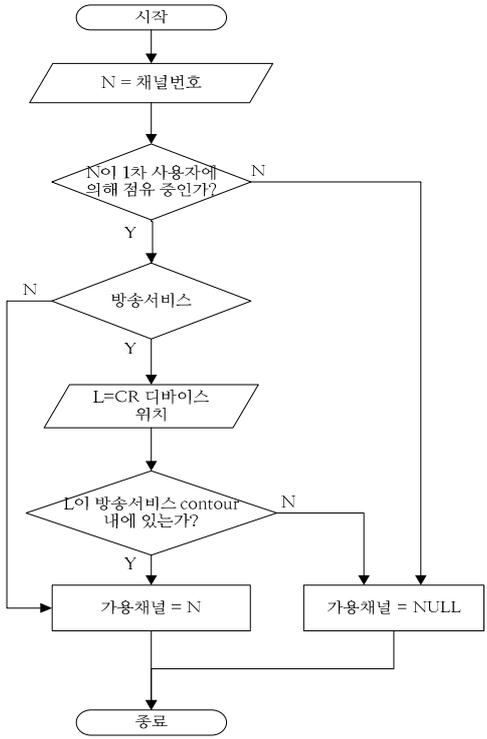
이 가용채널 필터링은 지역별로 이루어져야한다. 필터링의 기본 첫 번째 원칙은 TV 방송 서비스 및 비 등록 면허 기기를 포함한 간섭으로부터 보호받아야 하는 사용자가 주파수를 점유하고 있다면 고정 혹은 개인/휴대 CR 디바이스는 점유 채널의 위아래의 인접 채널을 사용할 수 없다 하지만 최대 출력 전력의 허용치에 따라 이동/개인 CR 디바이스는 인접 채널에서 사용 가능 할 수 있다. 그리하여 현 채널이 점유되어있지 않은 가용채널이라 하더라도 무조건 비 면허 CR 디바이스가 사용할 수 있는 것이 아니라 현 채널의 인접 채널에서 1차 사용자의 사용 여부를 더불어 판단하고 비 면허 CR 디바이스의 종류를 조합한 결과로 사용 여부가 확정지어진다.



[그림 23] 가용 채널 생성 필터링

또한 두 번째 기본 원칙은 현재 채널이 1차 사용자에게 의해 점유되었다하더라도 비 면허 CR 디바이스의 사용지역이 1차 사용자의 보호영역(contour) 밖에 존재하면서 이격거리만큼 떨어져 존재한다면 일정한 최대 출력 전력 하에서 주파수 공유가 가능하다. 만약 1차 사용자 보호영역 내에 존재하면 비 면허 CR 디바이스 종류에 막론하고 현 주파수를 사용할 수 없고 또한 보호영역을 만족하지만 이격거리 내에 존재한다면 현 주파수를 공유할 수 없다. 여기

서 1차 사용자란 비 면허 CR 디바이스로부터 주파수 공유 시 간섭으로부터 보호받아야할 모든 서비스 및 사용자를 말하며 방송통신위원회로부터 면허를 부여받은 TV 방송 서비스 및 TV 증폭 방송국, TV 중계소, 방송 무선 마이크로폰, TRS의 송신기 서비스 지역, 영구 방송 보조국 P2P 서비스 경로뿐만 아니라 RPE 정보 데이터베이스에서 제공되는 케이블 TV 전파 중계소, 신고하지 않고 개설된 무선 마이크로폰 & 무전기, 임시 방송 보조국 링크, 임시 TV 방송 중계기를 포함한다.



[그림 24] 인접채널의 점유 여부 검사

먼저 현 채널에 대해 비 면허 CR 디바이스가 사용할 지역인 현재 지역에서, 채널의 점유 여부를 면허 사용자 정보 데이터베이스와 RPE 정보 데이터베이스의 정보를 사용하여 판단한다. 현재 채널이 점유되어있지 않다면 기본원칙에 따라 인접채널을 다시 판단하여야만 하고 이의 결과로 사용여부가 결정된다. 만약 현재 채널이 1차 사용자에 의해 점유되어있다면 서비스에 따라 설정

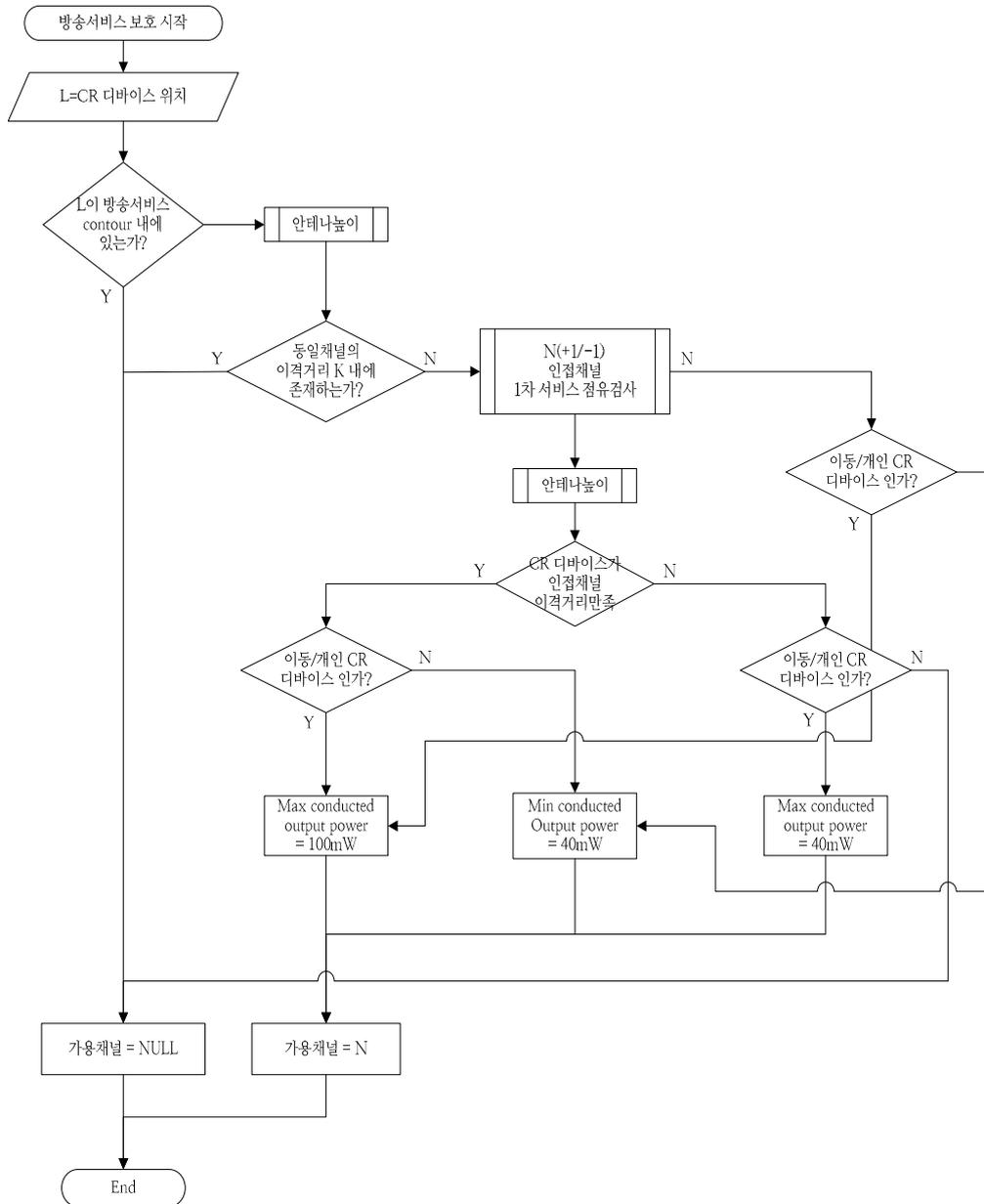
된 보호영역과 이격거리, 인접채널의 사용유무에 따라서 필터링을 수행한다.

현재 채널이 비 면허 CR 디바이스가 주파수를 공유할 지역에서 1차 사용자에 의해 점유되지 않았을 때 첫 번째 기본 원칙을 따르도록 인접 채널의 사용유무를 판단해야하는데 그 과정을 그림 24에 나타내었다. 이 인접채널은 사용유무 검사는 현 채널에서 위의 인접채널 한번, 밑의 인접채널 한번, 모두 두 번 수행되며 고정 CR 디바이스일 경우는 인접채널에서 한번 이상 점유판정이 결정되면 현 채널을 사용할 수 없게 되고 개인/휴대 CR 디바이스는 인접채널에서 한번이상 점유되었을 경우 40mW로 사용가능하다. 이에 대한 결정표는 다음 표 20과 같다.

**<표 20>** 인접채널 점유여부에 따른 현 채널 사용가능 상태

채널 상태			CR 디바이스의 현 채널 사용여부		
인접채널(N-1)	현재채널(N)	인접채널(N+1)	고정(1W)	개인/휴대	
				100mW	40mW
비점유	비점유	비점유	가능	가능	가능
점유/비점유	점유	점유/비점유	불가능	불가능	불가능
비점유	비점유	점유	불가능	불가능	가능
점유	비점유	비점유	불가능	불가능	가능
점유	비점유	점유	불가능	불가능	가능

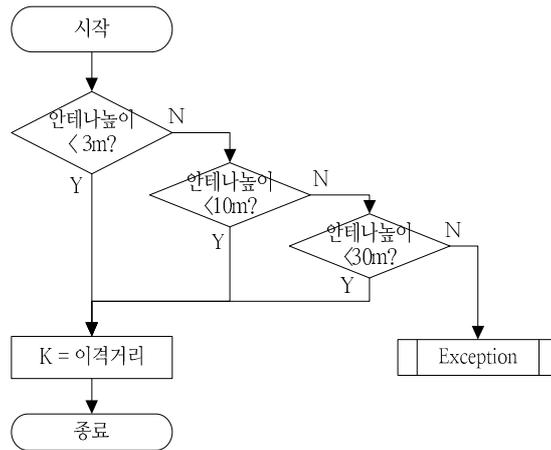
면허를 부여받은 TV 방송 서비스를 보호하기 위해서는 CR 디바이스의 위치, 방송 서비스의 보호 영역, CR 디바이스의 안테나 높이, 방송국과의 이격거리 등이 파라미터로 사용되어 가용채널을 구분한다. 그리고 CR 디바이스별 출력 값은 고정 및 이동/개인 CR 디바이스, 인접채널의 사용유무에 따라 다르게 제공된다. 그림 25는 방송서비스를 보호하면서 채널 필터링을 수행하기 위한 과정을 나타낸다.



[그림 25] 방송서비스 보호 관련 필터링

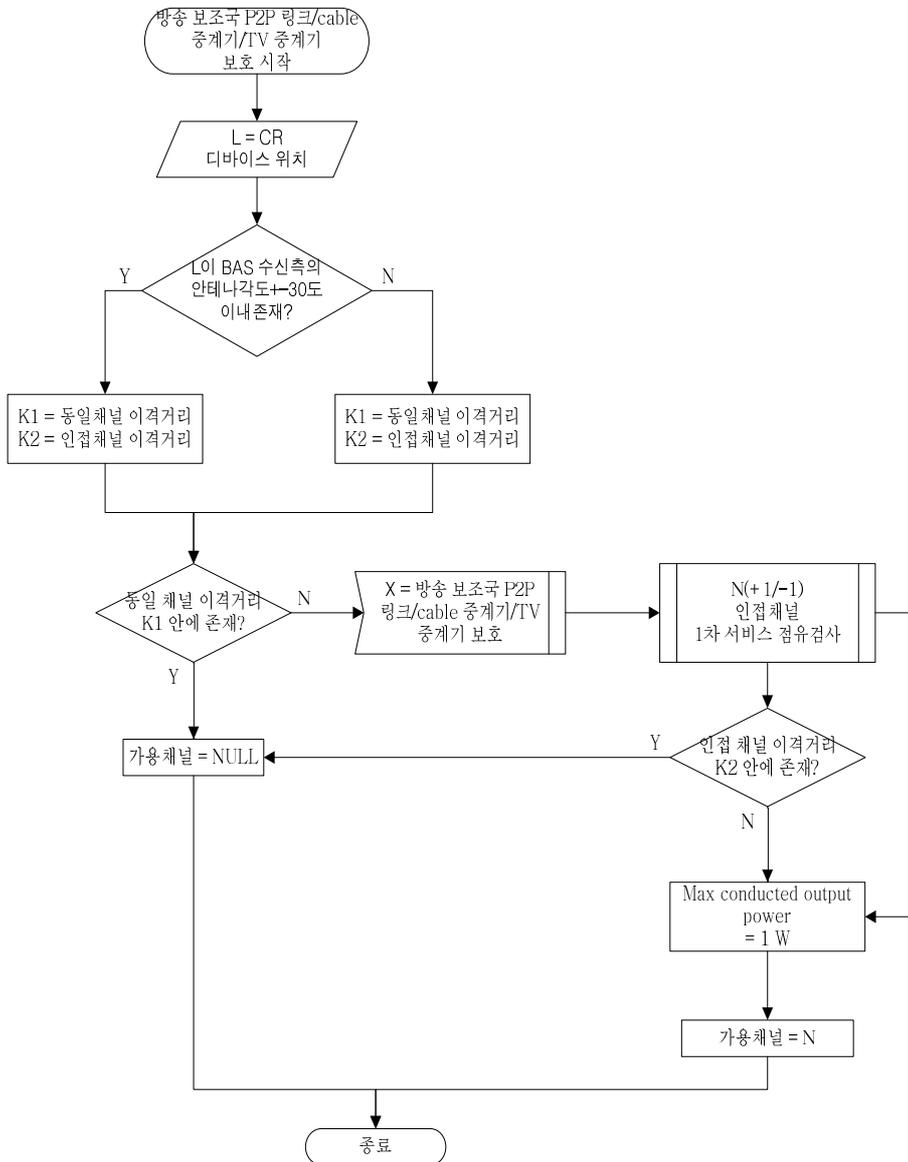
위의 그림 25에서 비 면허 CR 디바이스가 TV 방송 서비스 보호 영역 밖에 존재하다면 비 면허 CR 디바이스의 안테나의 높이 따른 동일 채널이격거리 K를 만족한다면 인접 채널에 대해서도 기본원칙에 따라 이격거리를 만족하는

지 판단 후 현재 채널의 사용 여부를 결정해야 할 것이다. 그림 26은 안테나 높이에 따른 이격 거리 설정 과정을 나타낸다. CR 디바이스는 종류여부에 상관없이 최대 30m 높이의 안테나를 가질 수 있으며 더 높은 위치에 안테나를 가진 CR 디바이스는 규격에 맞지 않는 것으로 간주한다.

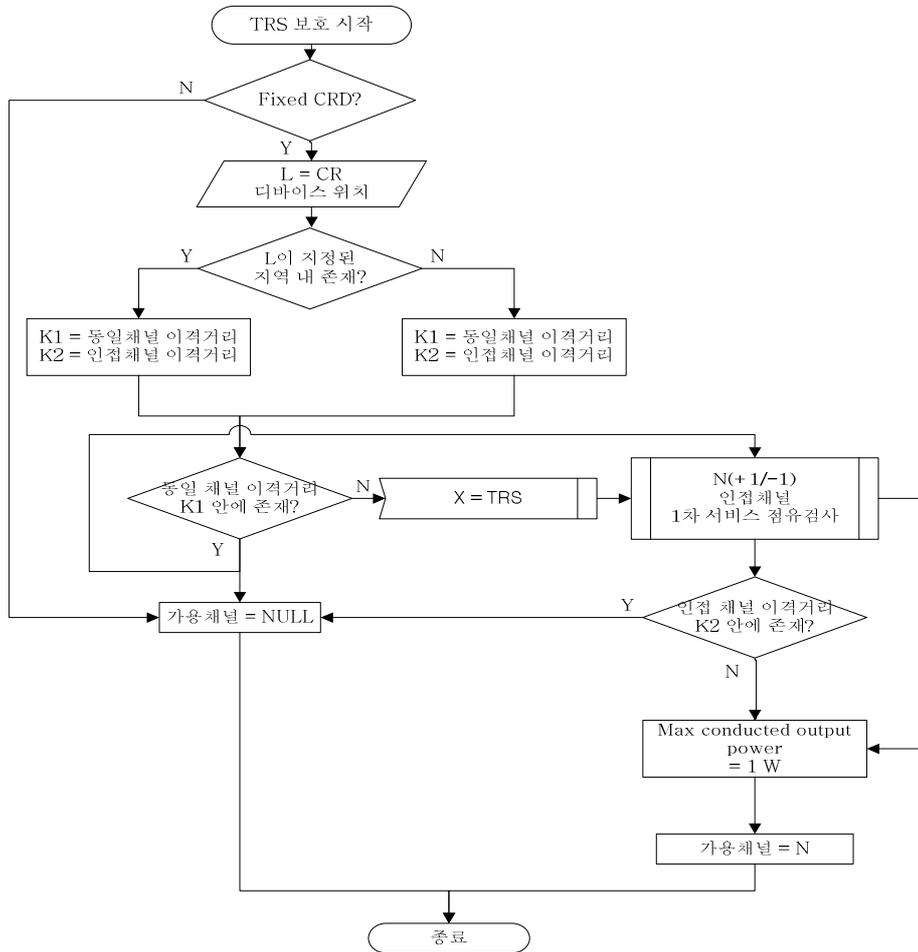


**[그림 26]** 안테나 높이 설정

임시 방송 보조국 P2P 링크/케이블 중계기/TV 중계기와 TRS를 보호하면서 가용 채널 여부를 결정하기 위해서 먼저 비 면허 CR 디바이스의 위치를 확인한 후, 정해진 범위 내에서 결정된 이격거리와 인접채널의 1차 서비스 점유유무에 따라 정해지는 이격거리에 따라 가용 채널이 결정된다. 그 과정을 그림 27과 28에 나타내었다.

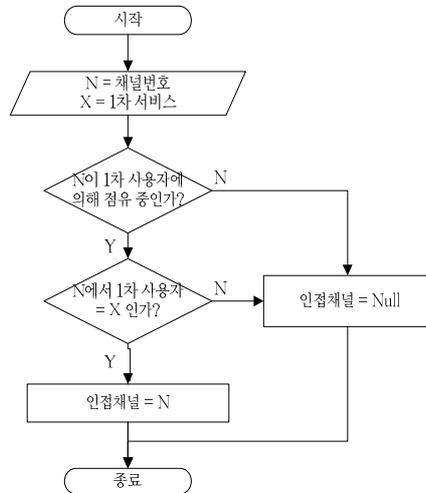


[그림 27] 임시 BAS 링크/케이블 중계기/TV 중계기 보호 관련 필터링

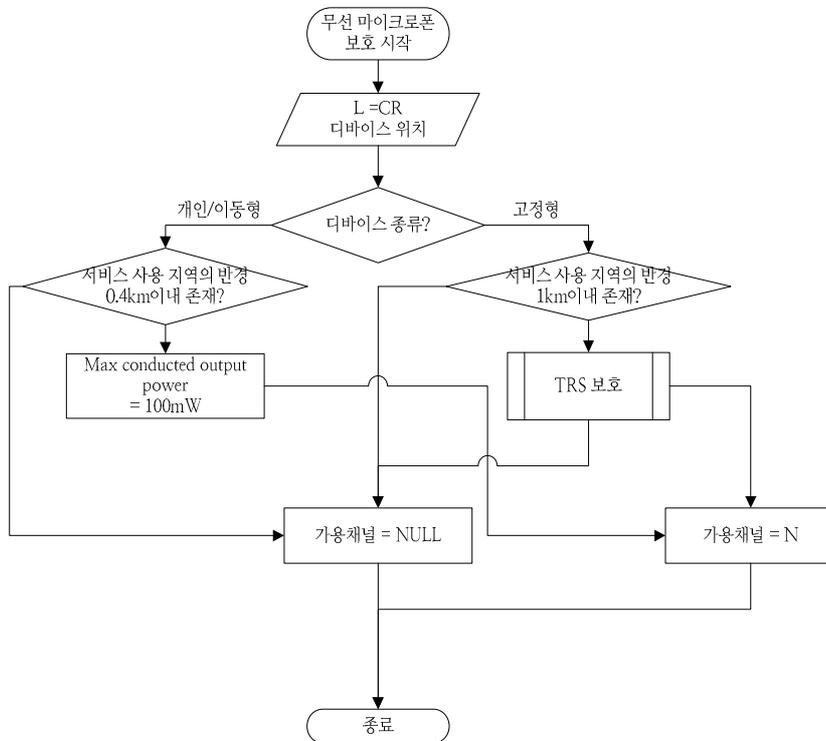


[그림 28] TRS 보호 관련 필터링

그리고 TV 방송서비스, 임시 방송 보조국 P2P 링크/케이블 중계기/TV 중계기, TRS가 현재 채널에서 인접 채널의 1차 사용자를 확인하는 과정은 그림 29로 나타내었다.



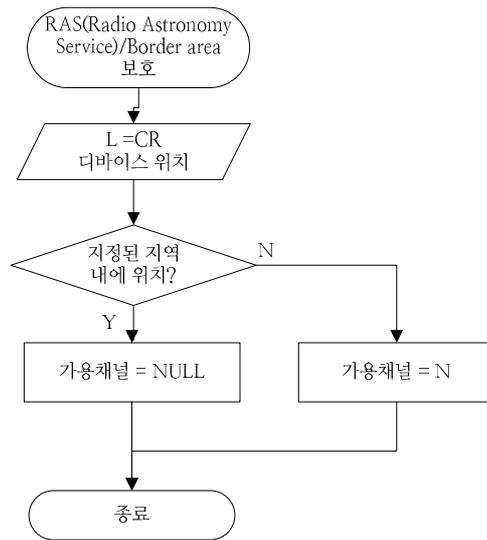
[그림 29] 인접채널의 1차 서비스 점유 검사



[그림 30] 무선 마이크로폰 보호 관련 필터링

그림 30에 나타낸 무선 마이크로폰 서비스에 대한 보호에 따라 가용 채널의

유무가 결정된다. 이를 위해 비 면허 CR 디바이스의 형태에 따라 이격거리가 설정되어 있으므로 비 면허 CR 디바이스가 이격거리를 만족한다면 최대 출력치가 정해진다. RAS/Border area는 방송통신위원회 혹은 국가가 지정한 지역 내에서 보호되어야 한다. 따라서 비 면허 CR 디바이스의 위치에 따라 가용채널의 유무를 판단할 수 있다. 관련 과정은 그림 31로 나타내었다.



**[그림 31]** RAS/Border area 보호  
관련 필터링

② 방송통신위원회 데이터베이스와 TV 대역 데이터베이스간의 업데이트 인터페이스

방송통신위원회 데이터베이스는 TV 대역 데이터베이스에서 제공하는 업데이트 인터페이스를 통해 가용 채널의 계산을 위한 정보를 제공하고 갱신하는 기능을 수행한다.

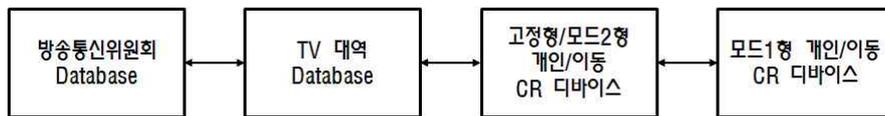
③ 공용 통신 인터페이스

이 기능은 웹 인터페이스를 사용하여 이루어질 수 있다. 이 방법으로 가용

채널 정보를 획득하기 위해서 TV 대역 데이터베이스에게 비 면허 CR 디바이스 및 비 등록 면허 기기 들은 자신의 지역 내에서 자신의 위치와 장비의 정보를 쉽게 등록 할 수 있게 되고 질의/응답을 통해 필요한 정보를 획득할 수 있다. 또한 비 면허 CR 디바이스와 비 등록 면허 기기의 정보가 변경 되었을 때 정보 업데이트를 위한 기능도 수행한다.

#### 4. TV 대역 데이터베이스와 CR 디바이스들의 갱신 및 동기화 방법

TV 대역 데이터베이스에 접속하는 시스템은 아래 그림 32와 같이 비 면허 CR 디바이스(고정형, 개인/휴대형), 다른 TV 대역 데이터베이스가 있다. 비 면허 CR 디바이스는 기능상 마스터 또는 슬레이브 모드로 나뉘는데 모드 1형 개인/휴대 CR 디바이스는 슬레이브 모드로 동작하여 마스터인 모드 2형 개인/휴대 CR 디바이스에게 접속하는 기능을 가진다. 따라서 서로 간에 접속하는 방식이 다르기 때문에 각각의 시스템은 일반적인 접속 절차와 관련된 정보의 변경으로 인한 갱신 절차의 방법이 존재한다.



[그림 32] 시스템 접속 방식

또한 다중 TV 대역 데이터베이스가 존재하므로 각각의 TV 대역 데이터베이스는 동기화를 통해 서로의 데이터를 공유한다. 동기화는 각 디바이스와 TV 대역 데이터베이스의 최소 갱신 주기에 대응하여 진행된다. 동기화에 필요한 데이터의 크기는 많이 크지 않을 것으로 기대하고 있기 때문에 수 분 내에 완료될 것으로 예상된다. 시스템별 TV 대역 데이터베이스의 최소 갱신 주기는 아래 표 21과 같다.

**<표 21> 시스템별 TV 대역 데이터베이스의 최소 갱신 주기**

내용	주기
고정 CR 디바이스의 정보 재확인	■ 동작 시작 최초 이후 최소 매일/최대 3달
개인/휴대 CR 디바이스의 정보 재확인	■ 하루이상 연속 사용 시 최소 매일
고정/개인/휴대 CR 디바이스의 정보 변경 시	■ 재확인 시 마다 자신 정보 갱신
방송 등록 관리 데이터베이스와 TV 대역 데이터베이스 간의 유지 및 갱신	■ 매주
TV 대역 데이터베이스간의 정보 유지	■ 매일

**1) 일반 접속 절차**

일반적인 접속 절차는 비 면허 CR 디바이스가 통신하는 상대에 따라 방법이 달라지며 TV 대역 데이터베이스와 모드 2형 개인/휴대 CR 디바이스, 마스터로 동작하는 모드 2형 개인/휴대 CR 디바이스와 슬레이브로 동작하는 모드 1형 개인/휴대 CR 디바이스로 나뉜다.

**(1) TV 대역 데이터베이스와 모드 2형 개인/휴대 CR 디바이스**

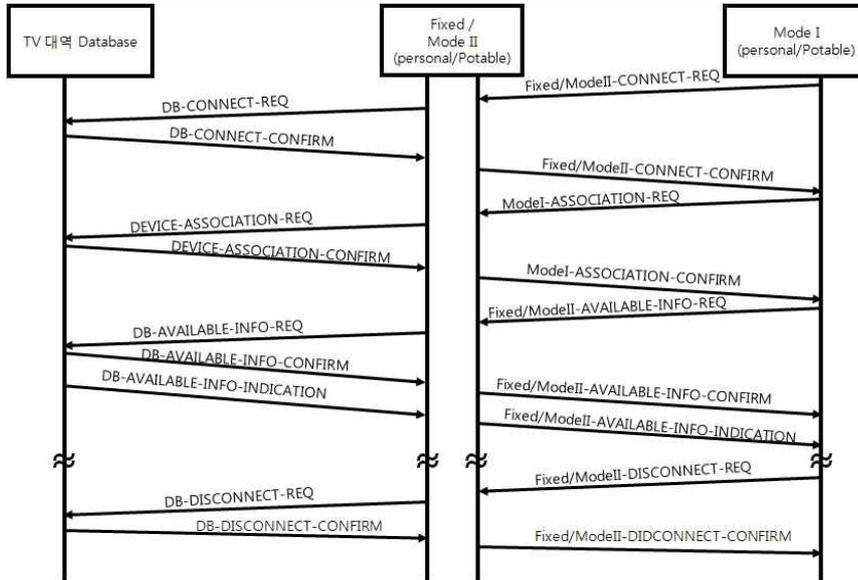
TV 대역 데이터베이스와 비 면허 CR 디바이스(고정형, 개인/휴대형)의 일반적인 접속절차는 아래와 같은 방법으로 이루어지고 그림 33과 같이 나타낼 수 있다.

- ① 비 면허 CR 디바이스는 자신의 정보를 TV 대역 데이터베이스에 제공하며 접속을 위한 절차를 진행하고 TV 대역 데이터베이스는 CR 디바이스를 확인 후 연결 확인 응답 메시지 전송
- ② 비 면허 CR 디바이스는 가용채널과 허용된 최대 EIRP 값을 얻기 위해 요청을 하고 TV 대역 데이터베이스는 비 면허 CR 디바이스가 사용할 수 있는 가용 채널 리스트와 허용된 최대 EIRP 값, 그리고 각

- 채널이 사용할 수 있는 시간정보를 포함한 데이터를 응답
- ③ 모든 사용이 끝나고 비 면허 CR 디바이스의 접속 종료를 위해 요청 및 응답 메시지를 주고받음
- (2) 모드 2형 개인/휴대 CR 디바이스와 모드 1형 개인/휴대 CR 디바이스

모드 1형 개인/휴대 CR 디바이스와 모드 2형 개인/휴대 CR 디바이스는 기능상 마스터와 슬레이브로 동작한다. TV 대역 데이터베이스에 접속하는 기능을 가지지 않은 모드 1형 개인/휴대 CR 디바이스는 슬레이브로 동작하며 디바이스 운영을 위한 가용채널과 최대 허용 EIRP값을 모드 2형 개인/휴대 CR 디바이스에 의지하여 받는다.

모드 1형 개인/휴대 CR 디바이스에서 전송하는 메시지는 TV 대역 데이터베이스와 CR 디바이스(고정형, 개인/휴대형)의 일반적인 접속절차와 비슷한 형태를 가지고 있지만 데이터 송수신을 정보가 필요한 모드 1형 개인/휴대 CR 디바이스가 하지 않고 모드 2형 개인/휴대 CR 디바이스가 주도적으로 한다는 점에서 차이를 보인다. 접속절차는 그림 33으로 나타낼 수 있고 이에 사용되는 메시지의 정의는 표 22와 같다.



[그림 33] 일반적인 접속 절차

- ① 모드 1형 개인/휴대 CR 디바이스는 모드 2형 개인/휴대 CR 디바이스에 접속을 위한 절차를 진행하고 모드 2형 개인/휴대 CR 디바이스는 모드 1형 개인/휴대 CR 디바이스의 정보를 TV 대역 데이터베이스에 제공하며 접속을 위한 절차를 진행하고 TV 대역 데이터베이스는 모드 1형 개인/휴대 CR 디바이스를 확인 후 연결 확인 응답 메시지 전송
- ② 모드 1형 개인/휴대 CR 디바이스는 가용 채널과 허용된 최대 EIRP 값을 얻기 위해 요청을 하고 모드 2형 개인/휴대 CR 디바이스가 가지고 있는 가용 채널 리스트와 허용된 최대 EIRP 값, 그리고 각 채널이 사용할 수 있는 시간정보를 포함한 데이터를 수신
- ③ 모든 사용이 끝나고 비 면허 CR 디바이스의 접속 종료를 위해 요청 및 응답 메시지를 주고받음

<표 22> 접속절차 메시지<sup>[39]</sup>

메시지	내용
DB-CONNECT-REQ	■ CR 디바이스가 가용 채널과 최

	대 허용 EIRP를 얻기 위해 TV 대역 데이터베이스 시스템에 연결되어 있는지 확인 메시지
DB-CONNECT-CONFIRM	■ 연결 확인 응답 메시지
DEVICE-ASSOCIATION-REQ	■ TV 대역 데이터베이스 시스템에 CR 디바이스의 등록을 위한 요청 메시지
DEVICE-ASSOCIATION-CONFIRM	■ CR 디바이스의 성공적인 등록을 확인하는 메시지
DB-AVAILABLE-INFO-REQ	■ TV 대역 데이터베이스 시스템에 가용 채널과 최대 허용 EIRP를 요청하는 메시지
DB-AVAILABLE-INFO-CONFIRM	■ 요청에 대한 응답 메시지
DB-AVAILABLE-INFO-INDICATION	■ 가용 채널의 수, 최대 허용 EIRP, 가용 스케줄 등의 정보를 포함하는 가용 채널 리스트를 CR 디바이스에게 전달하는 메시지
DB-DISCONNECT-REQ	■ TV 대역 데이터베이스 시스템에 연관되어 있는 CR 디바이스를 제거하기 위해 사용되는 메시지
DB-DISCONNECT-CONFIRM	■ CR 디바이스의 제거 요청에 대한 응답 메시지

## 2) 갱신절차

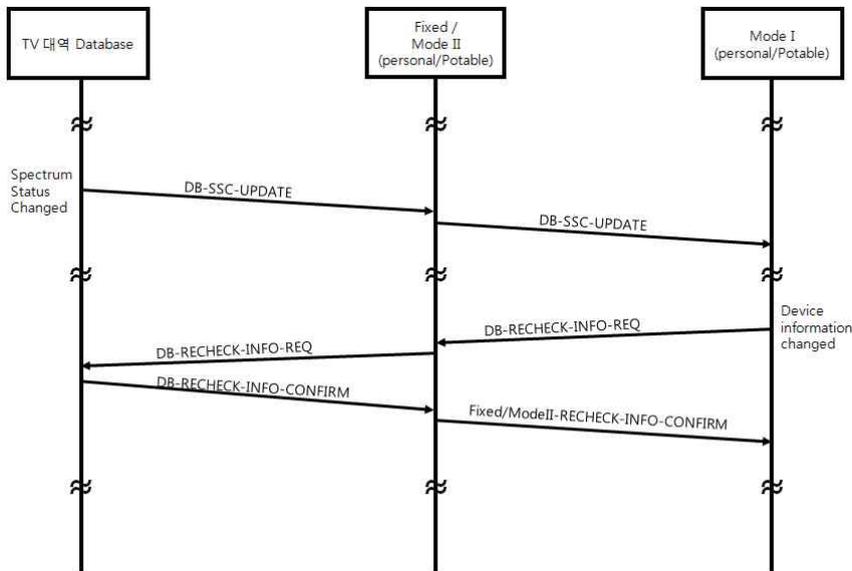
위치변동이 잦은 모드 2형 개인/휴대 CR 디바이스인 경우 디바이스가 활성화 될 때마다, 자신의 위치가 변동될 때마다 TV 대역 데이터베이스에 정보를 갱신해야만 한다. 갱신을 위한 절차는 그림 34와 같고 두 가지 방법으로 이루어질 수 있다.

(1) TV 대역 데이터베이스에 의한 갱신

모드1형 개인/휴대 CR 디바이스가 점유하고 있는 주파수의 변동이 감지되었다면 TV 대역 데이터베이스는 주파수 업데이트를 위한 메시지를 푸시 한다.

(2) 비 면허 CR 디바이스에 의한 갱신

비 면허 CR 디바이스의 위치가 이동 되었다면 이동된 정보를 가지고 주파수 재검색을 하기 위한 메시지를 전송하고 TV 대역 데이터베이스에게 응답을 받는다.



[그림 34] 갱신 절차

그림 34에서 사용된 메시지의 내용은 아래 표와 같다.

**<표 23> 갱신 절차 메시지<sup>[40]</sup>**

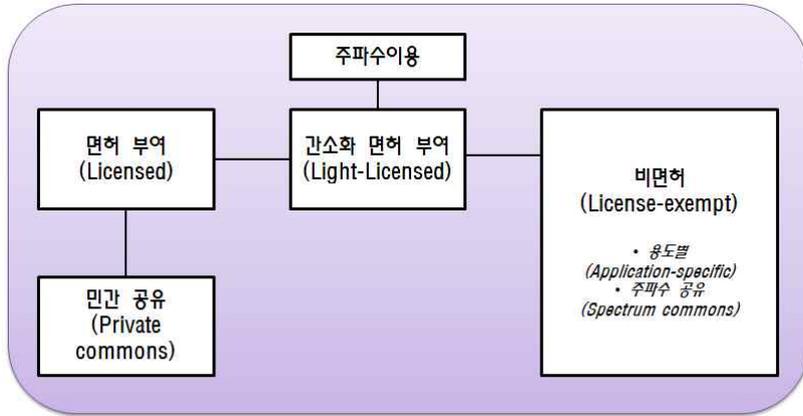
메시지	내용
DB-SSC-UPDATE	■ CR 디바이스가 사용하고 있는 주파수의 상태가 변동이 있을 때 업데이트를 위한 메시지
DB-RECHECK-INFO-REQ	■ CR 디바이스 정보의 변동이 있을 때, recheck/re-establish를 위한 메시지
DB-RECHECK-INFO-CONFIRM	■ recheck/re-establish 요청에 대한 응답 메시지

## 5. TV 대역 데이터베이스를 이용한 CR 기술 도입 시 관련 전파법, 제도 수정안

### 1) 비 면허 주파수 사용

비 면허 방식으로 운영되는 주파수가 면허를 부여할 때 보다 가치가 클 경우, 유해간섭이 발생할 가능성이 적은 경우, 그리고 면허 부여방식이 불필요한 경비를 사용하여 낭비할 수 있는 경우에는 주파수를 면허 방식으로 분배하는 것 보다 비 면허 방식으로 분배하는 것이 효율성이 더 좋다고 할 수 있다. Ofcom의 경우 주파수 경매, 주파수 거래제, 비 면허 관리 등을 통하여 주파수 관리를 실시하며, 주파수 관리 시 아래의 그림 35와 같은 기본방침을 둔다. 그림 35는 영국의 주파수 면허 분류이다.

- 주파수는 가능한 기술과 용도의 제약을 두지 않음
- 면허 소지자의 주파수 소유권 및 용도를 변경하는 절차가 간단하고 투명해야함
- 주파수 사용자들의 권리가 명확해야 하며, 타당한 이유 없이 그 권리를 변경하지 않음



[그림 35] 영국의 주파수 면허 분류

## 2) 간소 면허

간소 면허(Light-Licensed)는 주파수 사용자들이 일반적으로 모두 사용 가능한 비 배타적 면허로, 전파사용료가 부과되지 않거나 저렴한 면허를 의미한다. 영국은 간소 면허 데이터베이스를 Ofcom이 구축·유지 관리하고, 등록되어 있는 각 무선 링크별로 소정의 전파사용료를 부과한다. 면허기간은 따로 정해지지 않으며 일정기간의 공고기간(5년) 이후 면허취소가 가능하다. 이에 비해 국내에서는 간소 면허에 대한 구체적인 정책이 규정되어있지 않다. 간소 면허를 사용할 경우, 송신기의 위치를 등록해야 하고 필요에 따라서는 이미 등록되어 있는 다른 사용자와 설치를 조율해야 하는 등 면허 지급과 관련된 추가적 의무가 발생할 수도 있다. 송신기 위치 등록을 필수사항으로 하고 경우에 따라 기술 특성들의 등록을 요구함으로써, 간소한 면허는 두 가지의 효율적인 성과를 얻을 수 있는 데, 새로운 서비스 도입으로 인한 간섭 영향으로부터 동일 주파수 대역의 기존 서비스를 보호하고, 다중의 운용자간에 명백한 간섭 조정을 피할 수 있게 된다. 간소한 면허의 다음 역할은 고정 송신기를 수반하는 서비스(예를 들어, 점대점 무선 링크)와 유사 기기들 간의 간섭 조정과 관련하여 특히 유용하다.

### 3) 간소 면허와 비 면허 방식

간소 면허 부여방식은 무선기기 운용자들 간의 명시적 조정이 실현 가능하며, 기술적 한계로 기기들 간의 자율적 자가 조정이 불가능할 때 채택하고, 이외의 경우는 비 면허 방식을 채택하도록 권고하고 있다. Ofcom의 견해에 따르면, 다음과 같은 상황에서는 주파수 관리에 대한 간소한 면허의 효과성이 떨어지는데 비 면허 CR 디바이스는 이동형이어서 매우 동적인 간섭 환경을 초래할 수 있고 간섭 분석을 수행할 능력이 없거나 효율적인 방식으로 수행될 수 없어 간소면허 방식으로 사용하기에는 문제가 있다.

- 간섭 분석을 수행할 능력이 없는 개인이나 단체가 송수신기를 소유, 이용하는 경우 (예를 들어, 소비자의 단거리 장치)
- 송수신기가 많은 수의 사업자에 의해 운용되고, 간섭 방지 계획이 효율적인 방식으로 수행될 수 없는 경우
- 송수신기가 다용도로 사용되어, 간섭 방지 계획이 기술적으로 복잡한 경우
- 송수신기가 이동형으로 동작하여 매우 동적인 간섭 환경을 초래하는 경우

비 면허로 주파수를 사용하기에 좋은 점은 주파수 공유 방식을 사용하기 때문이다. 주파수 공유방식은 비 면허 무선기기들이 사용하는 주파수의 자유화에 효과적인 수단이다. 주파수 공유 방식의 간섭환경은 용도별 특정주파수에서 직면하는 간섭환경 보다 덜 결정적인 역할을 하는 한편, 이러한 간섭의 영향은 통신 프로토콜 및 간섭회피 메커니즘을 통해 완화될 수 있다. 더욱이, 해당 스펙트럼을 공유하는 용도들이 광범위하게 유사한 특성을 지닌 기술을 채용하는 경우에는 예외 없이 주파수 공유방식의 이점이 극대화된다. 따라서 간소화 면허 부여 방식보다 CR 디바이스이 사용은 비 면허가 더 적합하다고 본다.

#### 4) 국내 주파수 면허와 비 면허(신고, 비신고)의 범위

일반적으로 면허가 필요한 기기 또는 서비스는 특정 주파수 대역을 일정기간 배타적으로 이용할 권리가 주어지고, 외부의 간섭으로부터 보호를 받을 수 있다. 현재 우리나라의 간섭으로부터 보호받을 수 있는 무선국은 전파법 제21조, 제 22조의 규정에 따라 다음 표 24와 같다.

**<표 24>** 간섭으로부터 보호받을 수 있는 무선기기

면허 무선국	
간이무선국용 무선설비 중 휴대용 무선 기기	다만, 차량·선박 등 이동체에 설치하는 경우는 제외
전파천문업무를 행하는 수신전용 무선기기	
이동국·육상이동국용 무선설비 중 휴대용 무선기기	다만, 차량·선박 등 이동체에 설치하는 경우는 제외한다
전기통신역무를 제공하는 무선국	① 이동통신(셀룰러, 피씨에스, 이엠티이천) ② 휴대인터넷 ③ 위치기반서비스 ④ 무선데이터통신 ⑤ 서비스제공지역이 전국인 주파수공용통신 및 무선표출 ⑥ 그 밖에 국가간·지역간 전파혼신 방지 등을 위하여 방송통신위원회가 무선국의 설치장소, 운영시간, 주파수 또는 공중선전력 등을 제한할 필요가 없다고 인정하여 고시하는 무선국
종합 유선방송사업을 하기 위한 무선국 또는 같은 조 제13호에 따른 전송망사업을 하기 위한 무선국	
대통령이 정하는 무선국	① 이동전화용 무선국 ② 주파수공용무선전화용 무선국 ③ 양방향무선표출용 무선국 ④ 개인휴대전화용 무선국

	⑤ 무선데이터통신용 무선국
	⑥ 위성휴대통신용 무선국
	⑦ 가입자회선용 무선국

이와 대조적으로 비 면허 기기 또는 서비스는 특정 주파수 대역에서 독점적으로 사용할 권리가 없으며 일반적으로 제한된 송출 범위 내에서 운영 또는 특정 대역 내에서는 다소 높은 출력으로 운영하는 것을 허용하고 있다. 또는 전파 이용에 대한 대가 또는 사용료가 없고 면허 취득을 위한 절차를 위해 필요한 시간적 지연의 부담도 없다.

일반적으로 전파를 사용하는 무선설비는 방송통신위원회의 허가를 받고 사용하도록 되어있으나 일부 예외 규정에 따라, 신고 후 또는 비신고로 사용할 수 있는 경우가 있다. 방송국에서 사용되는 무선설비가 아니어도 허가신청은 가능하며, 비 허가로 사용할 수 있는 무선기기(신고하고 개설할 수 있는 또는 신고하지 아니하고 개설할 수 있는 무선국용 무선기기)는 전파관계 법령에 의해 별도로 관리되며 비신고로 사용가능한 무선기기라 하더라도 형식인증(형식승인, 형식검정, 형식등록, 전자파적합등록)을 받아 사용하도록 되어있다.

국내에서 신고하지 아니하고 개설할 수 있는 무선국용 무선기기는 전파법 24조와 전파법 시행령 제 24조 제4호의 규정에서 따른 방송통신위원회 고시 제2010-13호(신고하지 아니하고 개설할 수 있는 무선국용 무선기기)에 정의 되어있으며, 용도와 주파수 대역에 따라 조금씩 다르게 규정되어 있고 다음과 같다.

**<표 25>** 신고하지 않고 사용할 수 있는 무선기기

전파시행령 24조		
미약 전계강도 무선기기	■ 당해 무선기기로부터 3미터 거리에서 측정 한 전계강도 허용치를 만족하는 무선기기	
특정 소출력 무선기기	무선 조정용 무선기기	■ 모형을 원격 조정 하는 무선기기

	데이터전송용 무선기기	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 디지털 정보를 하나의 장소에서 다른 장소로 전송하는 무선기기</li> </ul>
	안전시스템용 무선기기	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 도난 경보장치, 화재 경보장치 및 시각 장애인 유도신호장치</li> <li>■ 인명안전 및 재산의 보호를 목적으로 하는 무선기기</li> </ul>
	음성 및 음향 신호 전송용 무선기기	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 무선휘출기기 및 무선 마이크폰</li> </ul>
	무선 랜을 포함한 무선접속 시스템용 무선기기	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 무선접속용으로 사용하는 무선기기</li> </ul>
	중계용 무선기기	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 전기통신역무와 방송 중계업무용으로 허가된 것과 동일한 주파수 사용</li> </ul>
	차량 충돌 방지용 레이더 무선기기	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 도로 주변의 장애물이나 차량 간 전후좌우 거리를 측정하여 차량충돌을 방지</li> </ul>
	무선데이터통신시스템용 무선기기	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 근거리에서 음성, 데이터, 영상 등을 전송하는 무선기기</li> </ul>
	이동체 식별용 무선기기	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 전파신호를 이용하여 이동하는 사물에 부착된 정보를 식별하는 무선기기</li> </ul>
	소형 기지국용 무선기기	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 전기통신역무를 목적으로 구내에 설치되는 무선국</li> </ul>

RFID/USN용 무선기기	■ 전파신호를 통해 사물에 부착된 태그의 정보를 식별하여 전송하는 통신망용 무선기기
코드없는 전화기	■ 송수화기와 본체를 연결하는 코드를 무선 링크로 대체하여 통신하는 무선기기
체내이식 무선의료기기	■ 환자의 진료와 치료를 위하여 인체 내에 이식되는 무선설비와 이를 제어하기 위한 인체외의 무선설비로 구성되는 무선기기
물체감지센서용 무선기기	■ 건물내 출입자 감지, 이동차량 및 차량 사각지대 등 물체를 감지하기 위한 무선기기
UWB 및 용도미지정 무선기기	■ UWB 기술을 사용하는 무선기기 및 용도미지정 무선기기

## 5) 비 면허 CR 디바이스를 사용하기 위한 법 제도 개선안

비 면허 방식으로 사용할 경우 기존 전파법과 전파 시행령을 변경할 필요는 없으나 방송통신위원회 고시 제2010-13호(신고하지 아니하고 개설했을 수 있는 무선국용 무선기기)에 비 면허 CR 디바이스의 명시와 기술적 조건을 아래와 같이 추가해야한다.

### (1) 비 면허 CR 디바이스의 신규용도 등록 및 기존용도 내 추가

방송통신위원회 고시 제2010-13호(신고하지 아니하고 개설했을 수 있는 무선국용 무선기기)의 제2조(정의)에서 CR 디바이스를 17항으로 추가하고 제4조의 제2호와 제8호에 주파수 및 출력 한계 등을 명시한다.

**<표 26> 비 면허 CR 디바이스 등록 예시**

<b>개정안(추가 방안1): 신규용도 신설 예시</b>		
제2조(정의) 이 고시에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.		
1.~16. (현행과 같음)		
<b>17. “CR 디바이스”는 인지 무선(Cognitive Radio) 기술을 적용한 무선기기를 말한다.</b>		
제4조(특정소출력 무선기기) 특정 소출력 무선기기는 다음의 각 호와 같다.		
1.~10. (현행과 같음)		
11.		
주파수(MHz)	공중선전력 또는 실효복사전력	비 고
<b>470~698MHz (38채널, 6MHz간격)</b>	<b>10mW 이하</b>	<b>Cognitive Radio 기술을 적용한 무선 기기</b>
<b>개정안(추가 방안2): 기존용도에 추가 예시</b>		
제2조(정의) 이 고시에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.		
1.~2.(현행과 같음)		
4. “데이터전송용 무선기기”라 함은 디지털 정보를 하나의 장소에서 다른 장소로 전송하는 무선기기와 <b>CR 기술이 적용된 무선기기를</b> 말한다.		
5.~9.(현행과 같음)		
10. “무선데이터통신시스템용 무선기기”라 함은 근거리에서 음성, 데이터, 영상 등을 전송하는 무선기기와 <b>CR 기술이 적용된 무선기기를</b> 말한다.		
11.~16. (현행과 같음)		
제4조(특정소출력 무선기기) 특정소출력 무선기기는 다음의 각 호와 같다.		
1. (현행과 같음)		
2. 데이터전송용 무선기기		
주파수(MHz)	공중선전력 또는 실효복사전력	비 고

173.0250, ..., 173.2750 (21 채널, 12.5kHz 간격)	5mW 이하	
...	...	...
<b>470~698MHz</b> (38채널, 6MHz간격)	<b>10mW 이하</b>	<b>Cognitive Radio 기술을 적용한 무선 기기</b>

3.~7. (현행과 같음)

8. 무선데이터통신시스템용 무선기기

주파수대	공중선전력 또는 공중선 전력밀도
2,400~2,483.5MHz 5,725~5,825MHz	10mW 이하 또는 10mW/MHz 이하
<b>470~698MHz</b> (38채널, 6MHz간격)	<b>10mW 이하</b>

9.~10. (현행과 같음)

## 6) 마이크론을 사용하기위한 법 제도 개선안

무선 마이크론을 TV대역에서 사용하기 위해 방송통신위원회 고시 제 2010-16호(무선설비규칙)에 주파수 공유를 하기 위해 등록이 필요한 마이크론의 기술 운용을 위해 다음과 같은 기술적 조건을 설정 및 추가해야한다.

- 용도, 주파수, 전파형식, 전계강도
- 주파수 허용편차, 점유주파수 대역폭의 허용치, 불요발사의 허용치
- 공중선전력의 허용편차
- 수신 설비로부터 부차적으로 방사되는 전파의 세기
- 전계강도 및 전력밀도 허용치

아래 표 27는 주요나라에서 지정하고 있는 마이크론을 위한 기술기준을 나타낸다.

<표 27> 무선 마이크폰의 국외 기술기준<sup>[12]</sup>

구분		비고	
주파수대역		유럽 470-862MHz(398MHz 폭) 미국 470-488, 614-806MHz(200MHz 폭) 일본 779-788, 797-806MHz	
최대점유 주파수대폭		200kHz	
주파수허용편차		20ppm	
주파수편이		아날로그 : ±75kHz 디지털 : 없음	
출력(e.r.p)		미국 : 50, 120, 250mW 유럽 : 250mW 일본 : 제한없음	
불 요 발 사	대 역 외	아날로그	미국 : fc ±100kHz : -20dB fc ±200kHz : -35dB 유럽 : fc ±100kHz : -60dB@1kHz(RBW) fc ±200kHz : -80dB@1kHz fc ±10,00kHz : -90dB@1kHz 인접TV채널 경계 : -90dB@1kH
		디지털	미국 : fc의 출력보다 43+10 log(출력)dB 만큼 저감 유럽 : fc ±100kHz : -30dB@1kHz fc ±350kHz : -80dB@1kHz fc ±10,00kHz : -90dB@1kHz 인접TV채널 경계 : -90dB@1kH
	스퓨리어스	분해대역폭은 주파수 25-30MHz에서 9kHz, 30-1,000MHz에서 120kHz, 1,000MHz 초과에서	

	1MHz를 적용하고, 검출 모드는 준침두치 모드를 이용
전파(변조)형식	없음

주요 나라에서 지정하는 기술을 참고하여 우리나라에서도 아래와 같이 기술 기준을 마련해야 할 것이다.

- 출력 : 외국의 방송주파수대 무선마이크의 출력기준을 참고하여 250mW 이하의 출력을 허용
- 점유주파수대폭 : 아날로그 방식은 200kHz, 디지털 방식(하이브리드방식 포함)은 TV 주파수 대폭까지 허용(국내외 무선 마이크로폰의 대부분은 아날로그방식으로 200kHz를 사용하고 있고, 디지털 방식의 경우 수 Mhz 이상으로 다중채널로 개발하고 있음)
- 불요발사 : 인접 TV 채널에 간섭이 생기지 않도록 불요발사를 엄격하게 제한(ITU-R 권고 SM.329 기준을 적용)

또한 아래와 같이 제도의 개선이 필요하다. 전파법 제46조 및 제57조에 따른 방송통신위원회 고시 제2009-40호(방송 통신기기 형식검정·형식 등록 및 전자파적합등록)의 별표2와 별표8의 제2호에 다음과 같이 추가하는 것이 필요하다.

**<표 28> 무선 마이크로폰의 개정안 예시1**

개정안(추가 예시)
<p>[별표 2] 형식 등록을 하여야 하는 무선설비의 기기(제3조제2항관련) 1.~26. (현행과 같음) <b>27. 음향 신호 전송용(무선 마이크로폰) 무선설비의 기기</b></p>
<p>[별표 8] 방송통신기기 인증 시험에 관한 수수료(제18조제2항 관련) 2. 형식등록시험 수수료</p>

대 상 기 기	수수료(원)
음향 신호 전송용(무선 마이크로폰) 무선설비의 기기	XXX,XXX

전파연구소 공고 제 2009-5호(방송통신기기에 대한 기기부호 및 형식기호), 2009년 9월 25일, [별표 1] 형식기호에 마이크로폰 형식에 관한 기호를 추가해야한다.

<표 29> 무선 마이크로폰의 개정안 예시2

개정안(추가예시)		
[별표 1] 형식기호		
1. 형식에 관한 기호		
구분	내 용	기호
가. 기종	음향 신호 전송용(무선 마이크로폰) 무선기기	MIC

전파연구소 공고 제2010-34호(형식검정 및 형식등록 처리방법), 2010년 10월 8일, [별표 2] 대상기기별 적합성 평가 적용 구분에 마이크로폰 전기적 시험항목 추가해야한다.

<표 30> 무선 마이크로폰의 개정안 예시3

개정안(추가예시)		
[별표 2] 대상기기별 적합성 평가 적용 구분		
② 형식등록 대상기기		
기기의 종류	환경적 조건	전기적 시험항목
1. 마이크로폰	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 진동<sup>㉑</sup></li> <li>○ 충격<sup>㉒</sup></li> <li>○ 연속동작<sup>㉓</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 시동 후 1분 이내에 정상 동작함을 확인</li> <li>○ 주파수 허용편차(기술기준 제110조 또는 제85조)</li> <li>○ 점유주파수대폭(기술기준 제110조 또는 제85조)</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 온도<b>㉑</b></li> <li>○ 습도<b>㉒</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 스퍼리어스발사의 허용치(기술기준 제110조 또는 제85조)</li> <li>○ 공중선전력의 허용편차(기술기준 제6조제3항)</li> <li>○ 수신 설비로부터 부차적으로 발사되는 전파의 세기(기술기준 제9조제1항)</li> </ul>
--	--	---

## V. 결론

최근 방송통신 뿐만 아니라, 생활 속에서의 여러 가지 융합 서비스의 확산으로 전파의 활용이 급증하면서 국가의 무형 자산인 전파 자원에 대한 중요성이 매우 높아지고 있다. 이러한 수요의 급증은 한정된 전파 자원에 대한 경쟁적 수요 발생 및 경제적 가치의 증대로 이어지면서, 장기적으로 볼 때 전파 활용 방안에 대한 이슈를 발생하게 한다. 이에 대한 해결 방안으로 신규 주파수 자원을 확보할 필요 없이 무선 통신 서비스를 제공하여 줄 수 있는 CR 기술에 대한 연구가 활발하게 이루어지고 있다. 그러나 CR 기술을 적용한 시스템은 현재 국내외적으로 아직 도입 단계이므로 구체적인 사용화 데이터나 관련 통계 자료를 취득하는 것은 시기상조라고 할 수 있다. 따라서 주요국에서는 주파수를 효율적으로 사용하기 위해 시·공간적으로 비어있는 방송 주파수 대역인 TV 유휴 대역에서 CR 기술의 이용을 위한 개발이 가속화되고 있으며 우리나라도 국책 연구 기관을 중심으로 기술개발이 활발히 진행 중이다.

본 연구에서는 TV 유휴 대역에서 CR 기술의 도입 방안을 위해 TV 유휴 대역 관련 CR 기술 개발 및 표준화 현황, 도입 상황 등을 분석하였고 CR 기술 관련 정책 현황 및 방송 통신 서비스/비즈니스모델 분석을 통해 CR 기술의 도입에 관련된 국내의 전파 관리 정책 및 제도를 살펴보았다. 또한 미국 연방통신위원회(FCC)와 영국 Ofcom인 해외 전파 규제 단체의 TV 유휴 대역 정책을 분석하여 비 면허 CR 디바이스의 규제방안을 분석하고 국내에서 활용방안을 모색하였다. 또한 TV 유휴대역에서의 CR 기술 도입을 위한 주파수 공유 적용 시나리오에서는 비 면허 CR 디바이스가 TV 유휴대역에서 1차 사용자에게 간섭을 일으키지 않고 주파수를 공유할 수 있도록 필요한 TV 대역 데이터베이스 시스템의 필요성, 구성 요소, 운영 방법에 대한 설명을 기술하였으며 TV 대역 데이터베이스와 비 면허 CR 디바이스를 국내에 적용 시 필요한 관련 전파 법·제도에 대한 개선안을 마련하였다.

이러한 방법을 통하여 TV 유휴 대역에서 효과적인 CR 기술의 도입이 가능

하고 기존 통신사업자뿐만 아니라 서비스 내용에 따라 해당 전문기업 등 다양한 사업자의 진출로 새로운 수익을 얻을 수 있을 것으로 기대한다.

## <참고문헌>

- [1] TTA(2010), ICT Standardization Roadmap|TV White space 통신, TTA.
- [2] 임재혁, "디지털 텔레비전 전환에 따른 주요국의 주파수 정책과 시사점," 週刊國防論壇, 제 1262호(09-26), 1-8, 2009
- [3] 이윤경 외 5인(2006), 미래 방송서비스를 위한주파수 확보 방안 연구, 방송위원회.
- [4] 고광진, 박창현 외 7인, "TV White Spaces에서의 CR 기술 동향," 전자통신동향 분석, 제 24권 제3호, 91-102, 2009.
- [5] 김창주, 임차식, "Cognitive Radio 기술 및 표준화 동향," 韓國電磁波學會誌, 제 19권 제2호, 23-29, 2008.
- [6] Stevenson, C., Chouinard, G., Lei, Z., Hu, W., Shellhammer, S., & Caldwell, W.. (2009). IEEE 802.22: The first cognitive radio wireless regional area network standard. *IEEE Communications Magazine*, 47(1), 130-138.
- [7] ITU-R(2007), ITU-R RESOLUTION 956 [COM6/18], 2007. 11, ITU Agenda Item 1.19
- [8] <http://www.ieee.org>
- [9] <http://grouper.ieee.org/groups/scc41/index.html>
- [10] <http://www.ecma-international.org>
- [11] 고광진 · 김상원 · 박창현 · 송명선 · 정희윤 · 황성현, "Cognitive Radio 응용 표준화 동향," 電子工學會誌, 제 36권 제6호, 680~690, 2009.
- [12] 정찬형(2009), 산업체 신규 주파수 발굴 이용방안 연구, 한국전파진흥협회, 09-진흥-나-5.
- [13] TTA(2006), Standardization Roadmap for IT839 Strategy, TTA.
- [14] 여재현, 임동민, 이일주(2009), 주파수 공유기술 적용을 위한 전파관리 모형 연구, 정보통신정책연구원.
- [15] TTA(2010), 무선통신 시스템에서의 Cognitive Radio, TTA.
- [16] 안춘모, 김태한, 장재혁, 성기훈, "융합시대를 선도하는 전파자원 활용방안," 전자통신동향분석 제25권 제1호, 32~43, 2010.
- [17] 이통통신용주파수할당공고, 방송통신위원회공고 제 2010-18호, 2010

- [18] FCC(Nov. 2008), ET Docket No. 08-260, "Second Report and Order and Memorandum Opinion and Order,"
- [19] FCC(Sep. 2010), ET Docket No. 10-174, "Second Memorandum Opinion and Order,"
- [20] <http://www.fcc.gov/mb/cdbs.html>
- [21] 정찬형 외 3인(2009), CR, SDR 포럼 운영에 관한 연구, 한국 전파 진흥 협회.
- [22] <http://wireless.fcc.gov/uls/index.htm?job=home>
- [23] Digital Television Distributed Transmission System Technologies, Report and Order, MB Docket No. 05-312, adopted November 3, 2008, FCC 08-356, released November 7, 2008.
- [24] 이상윤, 주파수 공유기술 및 TV 유희대역 정책동향, 방송통신정책, 제22권 14호, 24~44, 2010.(정보통신정책연구원)
- [25] Ofcom(2007), "Digital Dividend Review,"
- [26] Ofcom(2009b), "Digital Dividend: Cognitive access(Consultation),"
- [27] Ofcom(2009c), "Digital Dividend: Cognitive access(Statement),"
- [28] Ofcom(2009d), "Digital Dividend: Geolocation for cognitive access(Consultation),"
- [29] 장재현, "무료 무선 브로드밴드, 그 가능성과 파급 효과", LG Business insight, 2~19, 2009.
- [30] 김기홍, 황성호, 민준기, "CR 기술 응용사례 : 미국 TV Whitespace 서비스모델," 전자공학회지, 제36권 제6호, 52~63, 2009.
- [31] 황준호, 신요안, 이원철, 유명식, "인지 라디오 접목 네트워크 기술 동향 분석," 한국정보과학회, 제 22권 제 2호, 2006.
- [32] ECC(2010), Draft ECC Report, Technical and operational requirements for the possible operation of cognitive radio systems in the "white spaces" of the frequency band 470-790 MHz.
- [33] [http://www.kobeta.com/page.html?doc=bbs/board.php?bo\\_table=kobeta\\_discuss&menu=2300&mode=B&noredir=0&wr\\_id=3](http://www.kobeta.com/page.html?doc=bbs/board.php?bo_table=kobeta_discuss&menu=2300&mode=B&noredir=0&wr_id=3)
- [34] IEEE 802 White Space Study Group Home Page: <https://mentor.ieee.org/802-sg-whitespace/>

- [35] P. Bahl, R. Chandra, T. Moscibroda, R. Murty, and M. Welsh. White space networking with Wi-Fi like connectivity. In. Proceedings of SIGCOMM, Barcelona, Spain, Aug. 2009.
- [36] B. S Randhawa, Z. Wang, and I. Parker, Analysis of hidden node margins for cognitive radio devices potentially using DTT and PMSE spectrum, Jan. 2009.
- [37] 이상윤, "주파수 공유정책 도입 동향," 전파방송통신저널, 제 22권, 4~25, 2010.
- [38] Shellhammer, S.J.; Sadek, A.K.; Wenyi Zhang, "Technical challenges for cognitive radio in the TV white space spectrum," Information Theory and Applications Workshop, 2009 , vol., no., pp.323-333, 8-13 Feb. 2009.
- [39] IEEE 802.22-09/00123r14, "802.22 Database Service Interface", Sep. 2009.
- [40] IEEE 802.22-08/0143r0, "Geolocation Database Interface", May. 2008.

방송통신위원회 지정 2010-30

## TV 방송 유희대역에서의 공유기술(CR) 도입방안

---

**발행일** 2010년 11월 (비매품)

**발행인** 방송통신위원회 위원장

**발행처** 방송통신위원회  
서울특별시 종로구 세종로 20 방송통신위원회  
대표전화 : 02-750-1114  
E-mail : [webmaster@kcc.go.kr](mailto:webmaster@kcc.go.kr)  
Homepage : [www.kcc.go.kr](http://www.kcc.go.kr)

---