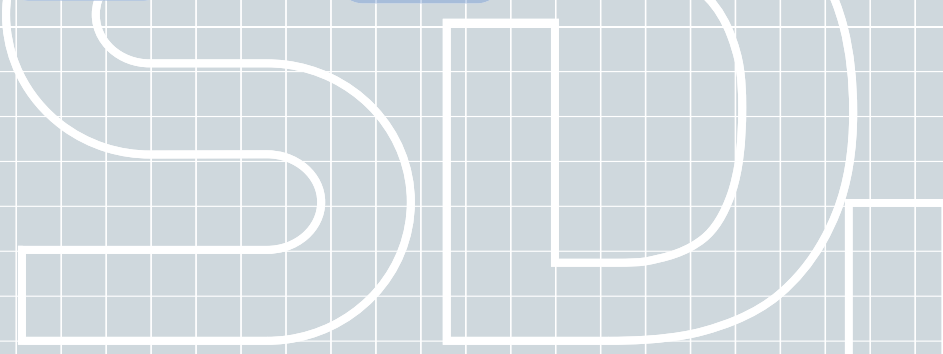




**주파수 이용 모형의 동향 및  
정책 시사점**

김지환

정보통신정책연구원 부연구위원





## Premium Report

### 주파수 이용 모형의 동향 및 정책 시사점

김 지 환

정보통신정책연구원 부연구위원

#### 요약문

- 1. 주파수 이용 모형의 변화 ..... 4
- 2. 최근 시장 환경 변화 ..... 5
- 3. 주파수 공동사용에 시장 요소 도입  
: 미국 3.5GHz CBRS ..... 6
- 4. 공공 주파수의 민간 임대  
: ① 미국 재난안전통신망 ..... 10
- 4. 공공 주파수의 민간 임대  
: ② 멕시코 Red Compartida(RC) 사업 ... 13
- 5. 시사점 ..... 15

[참고문헌]

김 지 환

정보통신정책연구원 부연구위원

\*jihwankim@kisdire.kr, 043-531-4120

\*서울대학교 기술경영경제정책 박사

\*현 정보통신정책연구원 통신전파연구실

## 주파수 이용 모형의 동향 및 정책 시사점

### 요 약 문

최근 이동통신 주파수 환경 변화는 주파수 수요 다변화, 모바일 트래픽 급증, 시장 경쟁 및 혁신 저조, 투자 및 시장 불확실성이 특징이다. 이러한 변화 속에서 최근 미국과 멕시코에서 기존과는 다른 유형의 주파수 이용 모형이 추진되고 있어 살펴보고자 한다.

미국에서 국방용 레이더 등으로 사용 중인 3.5GHz대역은 비용 부담이 높은 회수재배치 대신 접속 면허의 경매 할당과 복수의 사업자의 공동사용으로 설계되었다. 동적 채널배분으로 주파수 이용효율을 높이면서, 동일 장비의 면허/비면허 병행 활용, 짧은 면허기간, 면허지역 세분화, 스몰셀 출력기준으로 다양한 서비스에 대해 진입장벽을 완화한 것이 특징이다. 시장 변화에 발맞추어 주파수 이용의 최적화가 가능하나, 면허 확보 부담과 이용 지속성을 보장하지 않는 것은 사업성 확보의 제약 요인으로 판단된다.

미국의 700MHz대역은 재난안전망 전담기관인 FirstNet이 면허를 보유하고 망구축 사업자가 주파수를 임대하여 사용하는 모형이다. 망구축 비용을 FirstNet과 사업자가 공동 부담하고 재난안전 서비스 제공 외의 잉여 자원은 사업자가 활용하고 판매할 수 있다. 공공서비스 고도화 및 상용서비스 용량 확보가 가능하나, 망구축 및 서비스 역량을

갖춘 기존 사업자의 우위가 더욱 강화될 수 있다.

멕시코 700MHz대역 Red Compartida사업은 면허를 가진 전담 기관의 관리 하에서 주파수 임대사업자가 전국망을 구축하고 도매 시장을 개설하는 모형이다. 시장경쟁 고착, 낮은 서비스 품질, 부족한 커버리지 문제 해소를 위하여 전파 특성이 우수한 저대역 주파수로 경쟁력을 갖춘 광대역 전국망을 시장에 도입하는 것이다. 주파수 이용 부담 축소와 소매시장 경쟁 촉진이 가능해 보이나, 모형의 성공과 시장구조의 장기적 개선 가능성에 불확실성이 크다.

이처럼 해외에서는 당면 과제를 새로운 주파수 이용 모형으로 해결하고자 시도 중이다. 시장원리가 적용되는 주파수 공동사용은 귀추가 주목되는 반면, 정부가 사업자를 선정하고 관리하는 경우 시장 경쟁의 왜곡 가능성에 주의가 필요하다. 시장원리와 유연성 확대 기조 유지하면서 다양한 사업모델의 주파수 이용 기반을 마련하는 것이 시장 환경 변화에 대응 방향으로 보다 바람직하다고 판단된다. 이를 위해 주파수 여건과 시장 상황을 고려하여 기존 모형의 보완 측면에서 국내 현실에 적합한 주파수 이용 모형의 연구가 필요하다.

---

## 1. 주파수 이용 모형의 변화

### ◆ 그 동안 주파수 이용 모형은 주파수 수요 증가에 따라 변화

- (1990년대 이전) 주파수 수요가 많지 않고 서비스간 전파 혼·간섭을 피하기 위해 정부가 주파수 사용자를 지정하고 직접 관리
- (2000년대) 이동통신시장 성장에 따른 주파수 수요 증가로 주파수 배분 및 활용을 경매에서 시장 원리로 결정
- (2010년대 이후) 다양한 무선통신 서비스에 대한 주파수 수요 증가로 주파수 공동사용, 비면허 대역이 점차 각광

### ◆ 최근 주파수 이용의 시장원리 확대 외에 정부 관리 모형 등장

- 시장원리와 이용 유연성을 확대한 주파수 공동사용, 정부의 주파수 관리 하에 임대 사업자를 통한 추가 용량의 시장 공급이 특징
  - 미국 3.5GHz대역은 기존 이용자와 주파수를 공동 사용하는 접속면허를 경매로 복수의 사업자에게 부여하며 면허 양도를 허용
  - 미국 700MHz대역은 면허권자인 재난안전기관과 임대인인 민간 사업자가 공동 망구축 및 사용하고 잉여 용량은 시장에 공급
  - 멕시코 700MHz대역은 주파수 면허를 보유한 전담기관의 관리 하에 주파수 임대를 통한 용량 도매시장 창출
- 최근 시장 환경 변화를 측면에서 해외의 주파수 이용 모형 사례 검토 필요

## 2. 최근 시장 환경 변화

### ◆ 주파수 수요 다변화 : 이동통신 중심 → IoT 등 다양한 서비스

- 새로운 서비스에 대한 주파수 공급이 필요하나, 기술과 시장에 대한 정부가 가진 정보 한계로 효율적인 수급 관리에 어려움 예상
  - 이동통신 서비스에 적정 이상의 대역폭을 할당할 우려

### ◆ 모바일 트래픽 발생 패턴 변화 : 전국 → 도심 일부

- 추가 주파수는 트래픽이 많은 도심을 중심으로 소형 기지국에서만 탄력적으로 활용될 경우 주파수 이용효율이 저하
  - 향후 피크시간 중심으로 트래픽 발생 패턴이 변화할 경우 비효율 심화

### ◆ 이동통신 시장 포화 및 성장 둔화로 시장 활력 저하

- 사업의 관성으로 인해 수익성이 있는 기존 기술과 서비스 중심으로 시장 구조가 고착화되고 신기술 및 서비스 대응에는 한계 발생

### ◆ 투자 및 시장 불확실성 증가로 투자 지연 우려

- 기술 및 시장 서비스 패러다임 변화로 불확실성이 높아지고 있어 투자에 적극적이지 않을 우려

### 3. 주파수 공동사용에 시장 요소 도입

#### : 미국 3.5GHz CBRS(Citizen Broadband Radio Service)

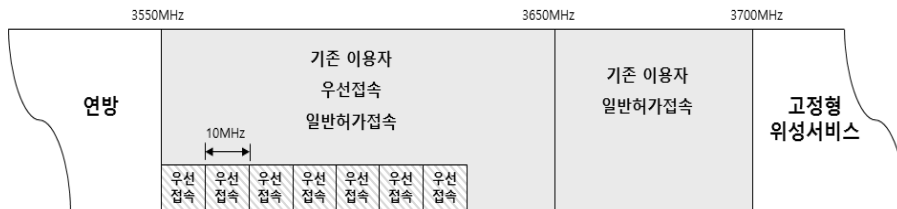
##### ◆ 복수의 접속 면허 경매로 주파수 공동사용

- (도입 배경) '11년 국가광대역플랜에 따라 광대역 이동통신용으로 고려되었으나, 주파수 회수·재배치가 어려워 공동사용으로 전환
  - 국가 무선 인프라 확충으로 경제성장, 고용창출, 국가경쟁력 및 삶의 질 향상을 달성하기 위한 광대역폭 주파수 공급의 일환
  - 일부 지역에서 국방 레이더, 고정형 위성서비스 등의 용도로 이용
  - 주파수 용도를 병원, 공공안전 등 공익 서비스로 한정하였으나 주파수 이용 효율 개선을 위하여 상업용 모바일 트래픽 처리로도 활용 계획
- (이용모형) 기존 이용자가 있는 대역에서 복수의 접속 면허 보유자에게 시·공간적으로 미이용 중인 채널을 할당하고 여유 대역폭은 인증된 비면허 기기에게 제공하는 주파수 공동사용
  - 주파수 이용을 기존이용자, 우선접속(PA), 일반허가접속(GAA)으로 구분하여 각각의 이용 대역 및 권리 차등화
  - PA 면허기기는 3550~3650MHz 중 최대 70MHz폭을 10MHz폭 단위로 이용하되, 기존이용자의 서비스 제공에 영향을 주지 않아야함
  - GAA 기기는 3550~3650MHz에서 80~150MHz폭을 기존이용자와 PA면허 기기에 영향을 주지 않는 조건에서 면허 없이 이용 가능하고 3650~3700MHz의 50MHz폭은 기존이용자와 공동사용



- 주파수 접속시스템 (SAS)을 통해 실시간 주파수 이용 상황을 관리하여 미이용 주파수 채널을 회수·할당
- PA는 경매 입찰경쟁으로 접속 면허를 확보, GAA는 비면허이지만 SAS에 등록된 기기만 이용 허용

[그림 1] 3.5GHz 밴드 플랜

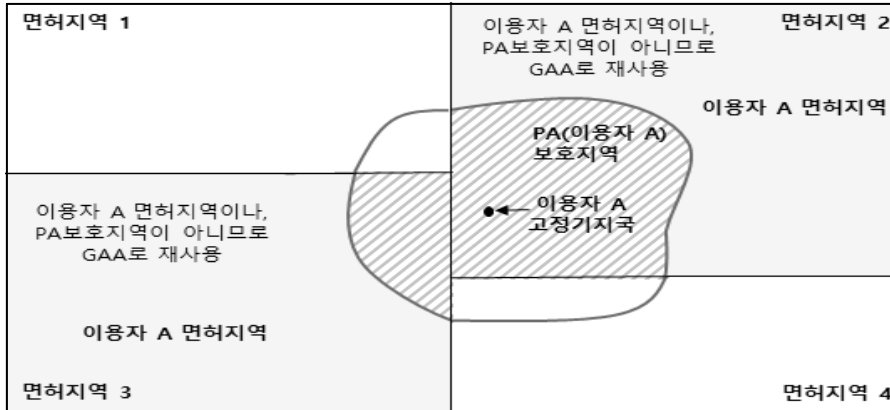


출처: FCC(2016)

- ◆ 낮은 진입장벽, 면허 시장거래, 동일 장비로 면허-비면허 활용, 동적 채널 배분으로 주파수 이용효율 극대화
  - 지역면허 세분화, 짧은 이용기간, 확보 가능한 총 대역폭 제한으로 PA 진입장벽 완화
    - (접속면허) PA는 SAS가 할당한 가변 주파수 대역을 이용
    - (면허지역) 전국을 분할할 PA 면허의 개수는 약 74,000개로 통상 경매의 12~734개보다 세분화
- ※ PAL 면허의 개수는 약 74,000개로 기존 기준(REAG 12개, EA 176개, BTA 496개, CMA 734개) 대비 많기 때문에 단일 면허의 커버리지가 작음

- (면허기간) 최초 경매에 한해 6년까지 허용하나, 원칙적으로 3년의 이용기간 종료 후 갱신 없이 모든 면허를 일괄 경매
- (총량제한) 동일지역 내 사업자별 최대 대역폭은 40MHz폭으로 동일 지역에 최소 2개 사업자에게 면허발급이 가능
- (면허 미확보 시) 면허권자로부터 임대하거나, SAS에 등록 시 최대 150MHz폭까지 활용 가능한 GAA로 비면허 이용 가능
- PA면허의 임대 허용, 동일 설비로 면허-비면허 병행 활용 가능 하도록 하여 투자 불확실성 완화
  - (2차시장) 짧은 이용기간을 고려하여 PA 면허의 양도를 허용하지 않는 대신 임대 절차를 간소화
  - (기술규칙) 3550~3650MHz의 PA와 GAA기기의 실외 안테나 실효전력을 통일하여 PA면허 재획득 실패시 동일 설비로 GAA 접속이 가능
    - ※ 스몰셀 중심의 방향성을 가진 안테나 사용을 촉진하여 PA면허지역에서 GAA와 PA간 혼잡을 완화
- SAS 시스템 운영으로 주파수 재사용 및 혼잡을 동적으로 관리
  - (기기 등록) 모든 기기는 위치 좌표, 안테나 높이, 기기 및 이용자 정보를 SAS에 등록하여 혼잡 관리에 활용
  - (PA 지역 재사용) PA 이용자 고정기지국 설비 기준  $-96\text{dBm}/10\text{MHz}$  경계 밖은 GAA로 할당, 보호지역도 1주일 이상 미사용 시 GAA용으로 전환하여 이용효율 극대화

[그림 2] PA 면허지역 내 보호/재사용 지역 설정 예시



출처: FCC(2016)

- ◆ 시장 변화에 맞게 주파수 이용을 조정할 수 있으나, 면허 확보 부담과 이용지속성을 보장하지 않는 점은 사업성 확보에 한계
  - 시장에 의한 효율적인 자원 배분으로 정부의 부담은 완화되며, 사업자는 자율적 판단으로 경제적으로 자원 확보 및 이용 가능
  - 낮은 진입 장벽, 일반화된 기술 규칙, 동적 전파 혼·간섭 관리로 혁신적 신규서비스의 수용 및 기존 서비스와 공존 가능
  - 그러나 충분한 면허 확보에 과도한 비용 소요 가능성, 면허 갱신 미보장으로 인한 사업 불확실성이 모형 활성화를 저해할 우려

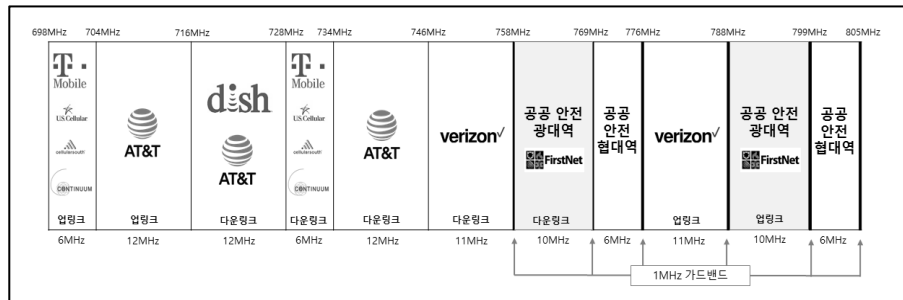
## 4. 공공 주파수의 민간 임대 :

### ① 미국 재난안전통신망

#### ◆ 주파수 임대로 공공 및 상용 서비스 공존

- (도입 배경) 미국은 '05년 허리케인 카트리나로 인한 피해 경험에서 전국적인 단일 재난안전통신망 도입을 추진
  - '12년 미의회에서 통과된 '중산층 세금 감면 및 일자리 창출법'은 재난안전통신망인 NPSBN의 전담기관으로 FirstNet 설립을 규정
  - FirstNet은 재난안전통신망 구축 비용 70억 달러와 700MHz 대역 20MHz폭(Band 14)에 대한 주파수 면허를 확보
  - '16년 말 사업자 선정에 AT&T, Rivada Mercury 등이 지원
    - ※ Rivada Mercury에는 실시간 모바일 용량 거래시장 설계·운영 기술을 보유한 Rivada Networks를 주축으로 에릭슨, 노키아, 인텔 등이 참여

[그림 3] 700MHz 대역 현황



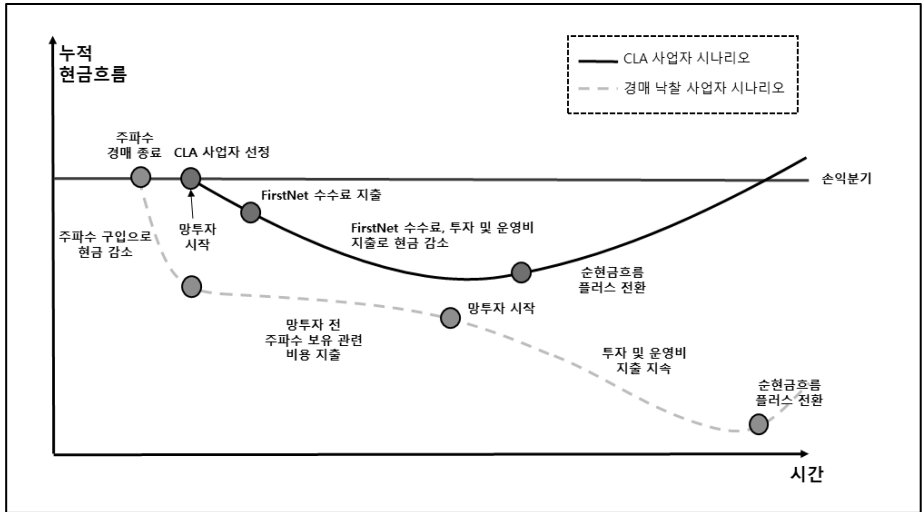
출처: FirstNet 홈페이지(<http://www.firstnet.gov>)

- **(이용모형)** 망구축 기업이 주파수를 임대하여 망구축 및 재난안전 서비스 수행하고 잉여 용량은 활용 혹은 도매로 공급
    - 공공기관이 정부로부터 할당받은 주파수를 임대하여 공익 서비스 유지·보수·운영 비용을 위한 수입을 확보하도록 허용
    - 잉여 용량 활용 방식은 선정되는 CLA 사업자에 따라 상이할 것이며, Rivada Mercury는 미국 전력시장과 유사한 실시간 시장 개설 의향
- ※ CLA(Covered Leasing Agreement) 사업자: FisrtNet과의 장기 계약을 통해 NPSBN 구축·관리·운용을 수행하는 사업자

◆ **망구축비 분담, 잉여 자원 활용 및 판매 허용으로 투자를 촉진하고 경쟁적 가격에 공공서비스의 품질 확보**

- 정부가 망구축 비용 중 일부(총 65억 달러)를 지원하는 정부-민간 비용 분담으로 사업자는 낮은 비용에 전국 커버리지망 확보 가능
  - ※ '10년 10년간 망투자 및 운영비가 약 120-160억 달러로 추정
- AT&T 등의 상용망을 이용 중인 재난 대응 기관은 서비스 우선순위 및 커버리지가 보장된 NPSBN를 경쟁적인 가격에 이용
  - LTE 기술을 적용하므로 재난통신과 상용서비스간 망이용 등급 및 재난 서비스별 QoS 차별화가 가능하므로 재난통신에 우선권을 제공
  - CLA사업자가 이동통신사와 계약을 통해 지하 등 음영지역 해소 및 각종 비용 부담을 하여 재난안전망 경쟁력 제고
- CLA사업자는 재난통신에 점유되지 않는 잉여 주파수 자원을 자사 서비스 제공 혹은 타 서비스업체에 판매 가능

[그림 4] 경매 낙찰 사업자와 CLA 사업자간 비용 비교



출처: FirstNet 홈페이지(<http://www.firstnet.gov>)

### ◆ 공공서비스 고도화 및 상용서비스 용량 확보가 가능하나, 망구축 및 서비스 노하우를 갖춘 기존 사업자의 우위 강화

- 상용서비스도 함께 이용하므로 공공 네트워크의 효율적인 설계, 유지·보수 비용 절감, 기술 발전에 따른 업그레이드 유인 존재
- 공공서비스와 상용서비스의 공존 모형을 통해 망구축비를 절감하고 주파수 경매 및 2차 거래보다 낮은 비용으로 추가 용량 확보 가능
- 그러나, 망구축과 운영 면에서 기존 사업자가 유리하고, 안정성, 운영효율성 고려 시 사업자 교체가 어렵다면 기존 사업자 우위 강화

## 4. 공공 주파수의 민간 임대 :

### ② 멕시코 Red Compartida(RC) 사업

#### ◆ 주파수 임대를 통한 용량 도매시장 창출

- (도입 배경) 멕시코 이동통신 시장은 망구축 및 서비스 경쟁 부족으로 낮은 이동통신 보급률, 부족한 서비스 커버리지 해소가 시급
  - 이동통신서비스 시장은 AT&T, Telefonica, Telcel 3개 MNO가 경쟁중이나 시장점유율(16.1분기) 69%인 Telcel가 시장 지배
  - 멕시코 정부는 2013년 700MHz대역에서 공공-민간 협력을 통한 개방형 LTE 망구축 및 도매 시장 도입 계획인 Red Compartida 수립
- (이용모형) 민간 사업자가 공공기관 보유 주파수를 임대하여 상용망을 구축하나 소매 경쟁을 하지 않고 도매시장에서 용량을 판매
  - 규제당국은 700MHz대역 90MHz폭에 대해 통신부 산하의 OPRITEL에 이용기간 20년의 주파수 면허를 부여하고 할당대가 부과
    - ※ 2016.11.17 민간 사업자 선정 완료, 2018.1분기 서비스 개시 예상
  - OPRITEL은 선정된 망구축사업자에게 주파수를 임대하고 도매 서비스 및 망 커버리지 의무를 감독, 망구축 사업자는 임대료 지불
  - 망구축사업자는 소매서비스시장에 참여하지 못하며, 기존 MNO, MVNO 외에 이동통신시장 진입하는 사업자에게 용량 공급

### ◆ 저대역 광대역 주파수를 이용한 전국망의 기술 및 경제적 장점을 활용하여 시장 경쟁 촉진

- 커버리지 확보에 유리한 저대역 주파수를 단일 사업자에게 임대하여 투자 효율성을 높이고 사업 비용을 절감

※ RC의 사업성 확보를 위하여 주파수 할당대가 인하(매년 면허료를 기존 대비 최대 90% 감면), 국유기업의 광섬유네트워크에 대한 접속 허용

- 인구 대비 최소 85% 커버리지로 전국 로밍이 가능하므로 MNO는 RC를 이용하여 자사 커버리지 이외 지역에서 서비스 제공 가능
- MNO 중심의 인구밀집지역에서는 추가 용량 제공하여 MNO는 추가용량을 경제적으로 확보하며 신규 사업자의 진입도 용이
  - 네트워크 용량 일부를 MVNO용으로 유보하므로 MVNO는 기존 MNO 대비 낮은 가격에 용량 확보

### ◆ 주파수 이용 부담 축소와 소매시장 경쟁 촉진이 기대되나, 모형의 성공과 시장구조의 장기적 개선 가능성은 불확실

- 특성이 우수한 저대역, 속도 및 용량 확보가 가능한 광대역 주파수를 임대로 공급하여 주파수 이용 부담이 경감
- 커버리지가 넓은 네트워크 용량 시장 개설로 소매시장 경쟁 촉진
- 도시에서 MNO보다 경쟁력이 낮고 단말 수급이 어려울 수 있으며, 지배적 사업자보다는 경쟁력 열위인 3위 MNO가 약화될 우려



## 5. 시사점

- ◆ 해외에서는 서비스 품질, 투자, 경쟁 관련 각 국가의 당면 과제를 다양한 주파수 이용 모형으로 해소 시도
  - 통신시장에 대한 규제적 접근 외에 주파수를 이용한 정책 추진
    - 미국 3.5GHz대역 CBRS는 주파수 공동사용에 시장원리 도입, 700MHz대역 재난안전망은 주파수 임대 및 상용서비스와의 공존을 통한 단일망 및 서비스 확보
    - 멕시코 700MHz대역 Red Compartida는 주파수 임대를 통한 도매사업자 도입으로 커버리지 확보, 시장 경쟁 촉진이 목적
  
- ◆ 이용 모형은 주파수 대역 특성, 정책 목표에 따라 상이
  - 시장원리와 유연한 이용을 토대로 한 주파수 공동사용 모형인 미국 CBRS는 혁신적인 시도로 평가되고 있어 향후 성과에 주목
    - 다양한 서비스 및 기술간 전파 혼·간섭 문제로 인한 서비스 품질의 하락이 상용 서비스간 주파수 공동사용의 제약요인 중 하나
  - 시장에서 충분히 제공되지 못하는 서비스에 대해 정부가 개입하여 사업자를 선정하고 관리하는 경우 오히려 시장 경쟁에 부작용 가능성이 있으므로 주의 깊은 접근 필요

◆ 주파수 서비스 다양화, 급증하는 트래픽 대응, 경쟁 활성화, 투자 유도를 위해 시장원리와 유연성 확대 기조 유지 필요

- 기술과 서비스 변화의 예측이 어렵고, 시·공간적 수요 변동이 커질수록 주파수 이용을 시장에서 결정하는 것이 더욱 효율적
- 이러한 원칙 하에서 이동통신 중심의 주파수 이용 환경에서 시장 진입이 어려웠던 다양한 사업모델의 주파수 이용 기반을 마련

◆ 국내 현실에 적합한 다양한 주파수 이용 모형 연구 필요

- 주파수의 배타적 이용을 중심으로 하는 기존 주파수 이용 모형은 기술 선도 및 신속한 서비스 보급에 효과적
  - 다만, 주파수 자원의 희소성, 기술 및 시장의 불확실성이 커질수록 기존 방식을 보완할 필요가 증가
- 새로운 주파수 이용 모형은 기존 모형의 대체가 아닌 한계 보완 측면에서 접근이 필요
  - 주파수 여건과 시장 상황을 고려하여 부작용을 최소화하고 정책 목표 달성에 적합한 설계가 중요

---

## 참 고 문 헌

---

FCC(2016), “Order on Reconsideration and Second Report And Order – In the Matter of Amendment of the Commission’s Rules with Regard to Commercial Operations in the 3550–3650MHz Band”

FirstNet 홈페이지 <http://www.firstnet.gov>

한국정보화진흥원 미국재난통신망 구축 추진 현황 Issue Report (2015.6)

Detecon consulting(2016.3.17.) Open Access with a Mobile Wholesale NetCo, Red Compartida in Mexico

BMI-T Techknowledge Group (2015.10) Can open access wholesale-only wireless networks be viable White Paper

*MEMO*

**Premium Report**



*MEMO*

**Premium Report**