

## 효율적 주파수 이용 정책 개발을 위한 주파수 대역 이용효율개선 우선순위 평가 방안

### Spectrum-Band Prioritization Scheme for Establishing Efficient Spectrum-Use Policy

이 상 윤

Sang-Yun Lee

#### 요 약

최근 전파 자원의 수요 급증에 따라 전파자원의 적기 확보의 중요성이 증대되고 있다. 본 논문에서는 이러한 전파자원 확보를 위한 수단으로서 전파법 제6조에서 규정하고 있는 주파수 효율개선 시책의 시행 우선순위를 평가하는 방안을 제시한다. 전파법에서 규정하는 주파수 효율개선 시행을 위한 고려사항으로부터 평가지표를 도출하고, 지표측정 결과를 수요 시급성과 확보 용이성의 두 범주를 축으로 하는 우선순위 평가 매트릭스를 통해 4단계로 우선순위를 평가하는 방안과 제안된 평가 방안의 실제 적용에 필요한 착안사항 등이 제시되었다. 이러한 평가방식 적용을 통해 선제적인 주파수 확보, 공급뿐만 아니라, 이용자 보호, 전파기반 신사업 창출기회 확대 등을 기대할 수 있다.

#### Abstract

As the spectrum demand increases, securing spectrum resources in a timely manner becomes necessary. This paper proposes a spectrum-band prioritization scheme for establishing an efficient spectrum-use policy. The criteria for spectrum-band prioritization are derived from articles of the Radio Waves Act, and a four-level matrix for priority evaluation is proposed, considering both demand urgency and supply ease. The prioritization processes and items to consider for measuring each criteria are also proposed in order to implement the proposed prioritization scheme. It is expected that the proposed scheme can help secure the spectrum in a timely manner, protect incumbent users properly, and promote new spectrum-based businesses.

Key words: Spectrum Policy, Spectrum Band Prioritization, Spectrum Refarming, Spectrum Efficiency

#### I. 서 론

최근 전파 자원의 수요가 급증함에 따라 새로운 전파 자원의 발굴 필요성이 증대하고 있다. 이에 정부는 2017

년에 「K-ICT 스펙트럼 플랜」을 통해 2026년까지 이동통신, 산업생활, 공공, 위성 분야에서 약 40 GHz폭에 이르는 주파수 확보, 공급을 목표로 하는 중장기 계획을 수립한 바 있다<sup>[1]</sup>. 현행 전파법은 전파자원의 확보를 위해 필

「이 논문은 2019년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행된 연구임(No.2017-0-00109, 전파자원 선순환을 위한 주파수 분석 기술 개발)」

한국방송통신전파진흥원 전파자원개발팀(Spectrum Refarming Team, Korea Communications Agency)

· Manuscript received March 27, 2019 ; Revised April 23, 2019 ; Accepted May 26, 2019. (ID No. 20190327-029)

· Corresponding Author: Sang-Yun Lee (e-mail: sylee76@gmail.com)

요한 사항을 제5조(전파자원의 확보)와 제6조(전파자원 이용효율의 개선)를 통해 규정하고 있다. 특히 전파법 제6조(전파자원 이용효율의 개선)는 주파수 확보에 필요한 실질적인 정책 수단을 제시하고 있는데, 여기에서는 주파수 이용효율을 개선하는 방안으로서 주파수의 분배변경, 주파수의 회수 또는 회수 재배치, 주파수 공동사용, 기술방식의 변경을 시행하도록 하고 있으며, 이를 위해 주파수 이용현황의 조사와 확인을 시행할 수 있도록 규정하고 있다.

따라서 주파수 이용현황의 조사와 확인 결과는 전파자원 확보 정책 수립에 필요한 근거로 활용될 수 있다는 점에서 중요하다. 그러나 현행 전파법은 동법 시행령 제4조에 제시되어 있는 사항을 조사하도록 규정하고 있으나, 조사 결과를 주파수 이용효율개선 정책을 시행하는데 활용할 수 있는 구체적인 방법, 절차 등은 제시되어 있지 않다. 따라서 현행의 이용현황 조사만으로는 주파수 확보를 위한 후보대역을 발굴하고, 이를 바탕으로 주파수 효율개선 정책방안을 도출하는데 한계가 있으며, 아울러 중장기 주파수 확보 계획을 달성하는데 문제가 있을 수 있다. 따라서 증가하는 주파수 수요에 대응해 선제적인 주파수 발굴과 원활한 확보를 도모하기 위해서는 중장기 주파수 확보 정책에 활용할 수 있도록 주파수 이용현황 조사 결과를 기반으로 정책수립에 도움을 줄 수 있는 종합적인 분석 방법론을 개발할 필요가 있다.

본 논문은 급증하는 주파수 수요에 대응해 선제적인 주파수 확보를 위한 수단으로써 기존 주파수 이용현황조사 결과 등을 바탕으로 주파수 대역별로 이용효율 개선 시행의 우선순위를 평가할 수 있는 방안을 제안한다.

## II. 전파자원 확보 관련 전파법 체계와 문제점

전파자원 확보와 관련된 전파법 규정으로는 전파법 제5조(전파자원의 확보)와 제6조(전파자원 이용효율의 개선)가 있다. 먼저 전파법 제5조(전파자원의 확보)는 전파자원의 확보에 관한 사항을 규정하고 있으며, 이를 위한 시행 사항으로는 새로운 주파수 이용기술의 개발, 이용 중인 주파수의 이용효율 향상과 주파수 공동사용 기술의

개발, 주파수의 국제등록, 국가간 혼신을 없애고 방지하기 위한 협의, 조정이 있다. 이중에서 실질적인 주파수 정책 수단에 해당하는 주파수의 이용효율 향상 부분은 전파법 제6조(전파자원 이용효율의 개선)에서 규정되어 있다<sup>1)</sup>. 전파법 제6조는 전파자원 이용효율 개선을 위해 주파수의 분배변경, 주파수의 회수 또는 재배치, 새로운 기술방식으로의 전환, 주파수의 공동사용을 시행하도록 하고 있으며, 이를 위해 주파수 이용현황을 조사하거나 확인하도록 하고 있다(표 1).

논의에 앞서 전파법 제5조와 제6조에서 언급되고 있는 ‘이용효율의 향상(또는 개선)’이라는 표현을 검토할 필요가 있다. 전파자원 이용효율 개선 우선순위를 평가하려면 전파자원 이용효율의 높고 낮음에 대한 측정이 필요하므로 전파자원 이용효율의 정의가 필요한 것으로 이해될 수 있다. 그러나 현행 전파법은 주파수의 ‘이용효율’에 대해 별도로 정의하고 있지 않고 있으며, 일반적으로 이는 활용 목적 등에 따라 다양하게 정의되고 있다. 예를 들어 주파수의 이용효율은 단위 주파수(Hz)당 송수신 정보량(bit)으로 표현되는 스펙트럼 효율(spectrum efficiency)로 정의될 수 있으며, 스펙트럼 자원을 주파수 대역폭뿐만

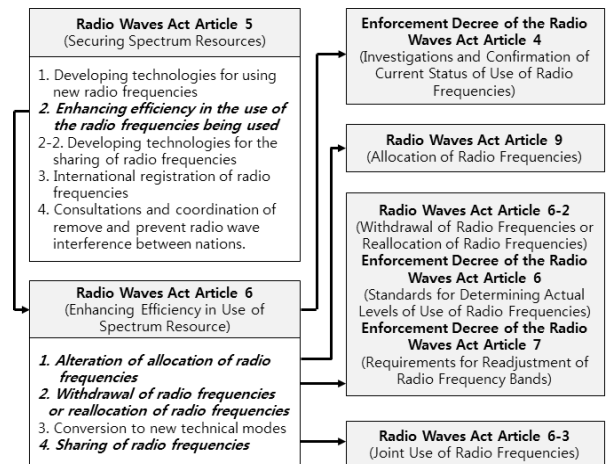


그림 1. 전파자원 확보에 관한 전파법 규정 체계  
Fig. 1. Legal structure for secure of spectrum in Radio Spectrum Act.

1) 전파자원의 확보 방안으로 기술개발, 주파수의 국제등록, 국가간 혼신섭 조정도 주파수 확보에 필수적인 사항이나, 여기에서는 확보 방안을 전파법 제6조에 제시된 주파수 이용효율 개선을 위한 시책으로 한정한다.

아니라, 이용시간, 지리적 범위를 포괄하도록 정의하고 해당 스펙트럼 자원의 단위 이용량 당 유용한 이용의 크기(예를 들어 송수신 데이터 량, 방송 프로그램 개수 등)로 나타낼 수도 있다<sup>2)</sup>. 그러나 전파법에서 의미하는 주파수의 이용효율은 이러한 기술적 효율성뿐만 아니라, 주파수 이용에 따른 사회적, 경제적 효과까지 포함하는 포괄적 개념으로 이해하는 것이 적절하다. 왜냐하면 전파법 제3조에서 언급되어 있듯이, 정부의 정책은 단순히 한정된 전파자원을 매개로 전달되는 정보량을 늘리는 것뿐만 아니라, ‘공공복리의 증진’에 최대한 이용해야 하기 때문이다. 따라서 제6조에서 언급된 ‘이용효율 개선’을 위한 시책인 주파수 분배변경, 회수 또는 재배치, 주파수 공동사용 등은 한정된 전파자원을 공공복리 증진의 측면에서 더 효율적으로 이용하기 위한 시책이라고 보는 것이 타당하다.

전파법 제6조(전파자원 이용효율의 개선)에서 규정하고 있는 이용효율 개선 시책은 새로운 기술개발이 필요해 미사용되고 있는 일부 고대역을 제외한 거의 모든 대역이 사용되고 있는 상황에서 전파자원 확보를 위한 실질적인 정책 수단이라 할 수 있다. 이를 위해 동 조항은 주파수 이용현황조사를 통해 해당 시책의 시행에 필요한 기초자료를 수집하도록 규정하고 있으며, 조사 사항으로는 전파법 시행령 제4조에 규정된 바와 같이 주파수 분배·할당·지정 및 사용증인의 현황, 주파수 이용과 관련한 사회·경제적 지표, 주파수 이용기술개발 및 관련 산업의 동향, 무선설비의 이용 및 운영 실태 등이 있다. 그러나 현행 이용현황조사는 기초자료 조사에 그치고 있어, 이용효율개선을 위한 구체적인 정책방안을 제시하는데 한계가 있다. 따라서 급증하는 주파수 수요를 충족시키고 전파자원을 선제적으로 확보하기 위해서는 주파수 효율개선이 필요한 대역을 발굴하고, 적절한 정책방안을 도출할 수 있는 분석 방법을 개발하는 것이 필요하다. 본 논문에서는 이용효율 개선이 필요한 대역을 발굴하고, 해당 대역의 선제적인 확보를 위한 정책방안을 강구할 수 있도록 이용현황조사 결과 등을 바탕으로 특정 대역의 이용효율 개선 우선순위를 평가하는 방법을 제안한다.

### Ⅲ. 타 분야와 해외의 유사사례

정책을 시행하기 위해 현황을 사전에 평가하는 사례는 다른 분야에서도 찾아볼 수 있다. 예를 들어 전기통신사업의 경우 전기통신산업의 경쟁체제 구축, 공정경쟁 환경 조성을 위한 정책 수립을 위해 매년 기간통신사업자에 대한 경쟁 상황을 평가하고 있다<sup>2)</sup>. 또한 방송 분야의 경우, 방송 사업자의 재승인, 재허가를 위한 방송평가와 방송시장 경쟁체제 구축을 위한 방송시장평가를 시행하고 있다<sup>3)</sup>.

전파분야의 경우, 해외 주요국에서 유사한 사례를 찾아볼 수 있다. 무선 브로드밴드 주파수 500 MHz 폭 확보를 위한 계획을 추진하는 미국의 경우 FCC와 NTIA가 공동으로 공공과 민간용 대역의 확보 우선순위를 정해 의견수렴, 회수·재배치, 공동사용 등 확보방안을 마련하고, 주파수 경매 등을 통해 공급한다. 주파수 확보 추진 상황은 매년 중간 보고서(interim report)를 통해 공개되며, 대역별 확보 우선순위는 지속적으로 재설정된다<sup>3)</sup>(표 1 및 표 2).

표 1. 미국 모바일 광대역 주파수 확보를 위한 우선순위 선정 고려사항

Table 1. Criteria for frequency band prioritization for mobile broadband in U.S..

Non-federal exclusive use	Non-federal/federal shared use(licensed wireless services)	Non-federal/federal shared use(unlicensed wireless services)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Available bandwidth</li> <li>• Estimated revenue potential</li> <li>• Technology</li> <li>• Comparable spectrum</li> <li>• Relocation costs</li> <li>• Available within ten years<sup>4)</sup></li> <li>• Level of difficulty of required international agreements</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Shared bandwidth</li> <li>• Geographical coverage</li> <li>• Estimated revenue potential</li> <li>• Technological complexity</li> <li>• Available within ten years</li> <li>• Level of difficulty of required international agreements</li> <li>• Sharing cost</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Shared bandwidth</li> <li>• Geographical coverage</li> <li>• Available within ten years</li> <li>• Level of difficulty of required international agreements</li> </ul>

2) 전기통신사업법 제34조(경쟁의 촉진)

3) 방송법 제31조(방송평가위원회), 제35조의5(방송시장평가위원회)

표 2. 미국 모바일 광대역 주파수 확보 우선순위

Table 2. Mobile broadband frequency band prioritization result for in U.S..

Non-federal exclusive use	Non-federal/federal shared use(licensed wireless services)	Non-federal/federal shared use(licensed wireless services)
1. 755~1,850 MHz	1. 300~1,370 MHz	1. 5,350~5,470 MHz
2. 2,700~2,900 MHz	2. 1,675~1,695 MHz	2. 5,850~5,925 MHz
3. 406.1~420 MHz	3. 2,700~2,900 MHz	
4. 1,370~1,390 MHz	4. 2,900~3,100 MHz	
5. 4,200~4,400 MHz	5. 3,100~3,500 MHz	

영국도 이와 유사한 방식으로 공공용으로 사용 중인 주파수를 민간용 브로드밴드 주파수로 전환하는데 있어 우선순위를 평가하여 주파수 확보를 추진하고 있다. Ofcom 등은 2014년 모바일 데이터전략을 통해 2028년까지 941 MHz폭 확보계획을 수립하고, 대역별 우선순위를 설정하였으며<sup>[5]</sup>, WRC-15 결과에 따른 1.4 GHz대 IMT 대역 선정, mm대역 5G 도입 전망 등을 고려해 '16년에 우선순위를 개정한 바 있다<sup>[4],[5]</sup>(표 3 및 표 4).

우리나라와 유사한 주파수 이용현황조사를 시행하고 있는 일본의 경우, 현황조사 결과에 대한 평가를 통해 매년 주파수 재편을 위한 계획을 수립하고 있다<sup>[6]</sup>. 호주의 경우 매년 주파수 확보에 관한 5개년 계획을 발표하여 대역별 확보 업무의 우선순위를 정하고 있다<sup>[7]</sup>.

그러나 앞서 언급한 국가의 경우, 일부 국가가 우선순위 평가를 위한 고려사항을 제시하고 있지만 구체적인

표 3. 영국 모바일 광대역 주파수 확보 우선순위 기준

Table 3. Criteria for frequency band prioritization for mobile data strategy in U.K..

High	Medium	Low
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enable cleared bands to be brought into use as demand emerges</li> <li>• Establish feasibility/conditions for sharing as soon as possible</li> <li>• Secure relevant international agreements as appropriate</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establish viability of shared access</li> <li>• Promote international support</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No pro-active action at this stage</li> </ul>

4) 여기서 기한을 10년으로 정한 이유는 주파수 확보 목표를 10년 내 500 MHz 폭으로 정했기 때문이다.

표 4. 영국 모바일 광대역 주파수 확보 우선순위

Table 4. Mobile broadband frequency band prioritization result for in U.K..

Priority level	2014	2016 (Revised)
Current priorities	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 700 MHz</li> <li>• 2.3 GHz, 3.4 GHz</li> <li>• UHF White Space(shared)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 700 MHz</li> <li>• 2.3 GHz, 3.4 GHz</li> <li>• Implemented</li> </ul>
High	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1,452~1,492 MHz</li> <li>• 2 GHz MSS band (1,980~2,010/2,170~2,200 MHz)</li> <li>• 3.6~3.8 GHz</li> <li>• 5~6 GHz Wi-Fi (5,350~5,470 MHz, 5,728~5,925 MHz) (shared)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implemented</li> <li>• 1,427~1,452/1,492~1,518 MHz (increased priority)</li> <li>• Removed</li> <li>• 3.6~3.8 GHz</li> <li>• 5~6 GHz Wi-Fi (emphasis now on 5,725~5,850 MHz)</li> <li>• mmWave bands added</li> </ul>
Medium-high	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1,427~1,452 MHz (Shared)</li> <li>• 3.8~4.2 GHz(shared)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Increased priority</li> <li>• Examining responses to our call for inputs</li> </ul>
Medium	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 470~694 MHz(very long term)</li> <li>• 2.7~2.9 GHz</li> <li>• 1,492~1,518 MHz</li> <li>• 5.925~6.425 GHz (shared)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 470~694 MHz(very long term)</li> <li>• Removed</li> <li>• Increased priority</li> <li>• Removed</li> </ul>
Low	All other bands	All other bands

평가방법은 공개되어 있지 않다.

## IV. 전파자원 이용효율 개선 우선순위 평가 방안

### 4-1 평가지표 도출

이 절에서는 전파법과 동법 시행령에서 제시된 전파자원 이용효율 개선에 필요한 고려사항들로부터 평가지표를 도출한다. 전파자원 이용효율개선 시책으로 전파법 제 6조에 제시된 주파수 분배 변경, 주파수의 회수 또는 재배치, 새로운 기술방식으로의 전환, 주파수의 공동사용의

각 시책의 시행과 관련해 고려해야 할 사항은 그림 1과 같이 별도의 조항으로 규정되어 있다.

먼저 주파수 분배변경과 관련해서는 전파법 제9조에서 국방·치안 및 조난구조 등 국가안보·질서유지 또는 인명안전의 필요성, 주파수의 이용현황 등 국내의 주파수 이용여건, 국제적인 주파수 사용동향, 전파이용 기술의 발전추세, 전파를 이용하는 서비스에 대한 수요를 고려하도록 규정하고 있다.

주파수의 회수 또는 재배치의 경우, 전파법 제6조의2에 시행요건으로서 주파수 분배변경, 이용실적 저조, 대역정비 필요를 제시하고 있다. 이용실적을 판단하기 위한 기준의 경우 전파법 시행령 제6조에 규정된 바와 같이 해당주파수의 이용현황 및 수요전망, 전파이용기술의 발전추세, 국제적인 주파수의 사용동향, 국가안보 또는 인명안전 등의 공익적 필요성이 제시되어 있다. 또한 대역정비의 시행 요건은 전파법 시행령 제7조에 규정된 바와 같이 새로운 서비스의 도입 등을 위하여 여유 주파수의 확보가 필요한 경우, 전파이용기술의 발전 등으로 점유주파수대폭의 변경이 필요한 경우, 혼신의 방지를 위하여 필요한 경우, 그 밖에 주파수 이용효율의 개선 등을 위하여 대역정비가 필요하다고 인정되는 경우이다.

주파수 공동사용은 전파법 제6조의3에서 공동사용의 범위와 조건, 절차, 방법 등에 관한 기준을 정해 고시하도록 규정하고 있으나, 현재 고시는 마련되어 있지 않는 상황이다. 해당 내용을 정리하면 표 5와 같다.

표 5 제시된 고려사항들을 살펴보면 두 가지 사항을 알 수 있다. 첫 번째는 주파수 분배변경, 주파수 회수·재배치 등과 같은 전파자원 이용효율개선 시책의 시행에 있어 고려해야할 사항들이 시책에 따라 중복되거나 다소의 차이만 있다는 것이다. 따라서 이들 고려사항을 통합함으로써 공통적으로 적용할 수 있는 평가지표를 도출할 수 있게 된다. 두 번째는 법이 정하고 있는 고려 사항이 주파수 수요 측면과 공급 측면으로 구분될 수 있다는 점이다. 이는 마치 호주 ACMA의 스펙트럼 정책결정 프레임워크에서 환경 분석을 스펙트럼 수요 측면과 공급측면으로 구분하는 것과 유사하다<sup>5)</sup>. 따라서 법에서 정하고 있는 고려

표 5. 전파법의 전파자원이용효율 개선 관련 조항

Table 5. Articles related to spectrum efficiency improvement in Radio Waves Act.

Article	Items to be considered
Radio Waves Act Article 5 (Securing spectrum resources)	4. Consultations and coordination to remove and prevent radio wave interference between nations
Radio Waves Act Article 9 (Allocation of radio frequencies)	1. The necessity for national security, the maintenance of order or the safety of human lives, such as national defense, public safety, the rescue of persons in trouble 2. Domestic conditions for the use of radio frequencies, such as current status of use of radio frequencies 3. Trends in international use of radio frequencies 4. Trends in the development of technologies using radio waves 5. Demand for services using radio waves
Enforcement decree of the Radio Waves Act Article 6 (Standards for determining actual levels of use of radio frequencies)	1. The current status of the use of relevant radio frequencies and prospects of demand therefor 2. Trends in the development of technologies using radio waves 3. International trends in the use of radio frequencies 4. Necessity for public interest, such as national security or safety of human lives
Enforcement decree of the Radio Waves Act Article 7 (Requirements for readjustment of radio frequency bands)	1. Where necessary to secure extra radio frequencies for the introduction, etc. of new services 2. Where necessary to change the occupied bandwidth due to development of technologies using radio waves, etc 3. Where necessary to prevent interference 4. Where deemed necessary to readjust the bandwidth for promoting the efficient use of radio frequencies

사항을 통합하고, 이를 주파수 공급 측면과 수요측면의 범주로 구분할 수 있다는 것을 알 수 있다. 그림 2는 전파법이 규정하고 있는 고려사항이 어떻게 평가지표로 통합되고 범주화되는지를 보여준다.

5) 호주의 스펙트럼 정책결정 프레임워크의 첫 번째 단계에 해당하는 환경 분석에서, 스펙트럼 수요 측면에서 국제적 조화, 기술 발전 추세를, 공급 측면에서 가용 스펙트럼 대역, 간섭 보호를 고려한다<sup>7)</sup>.

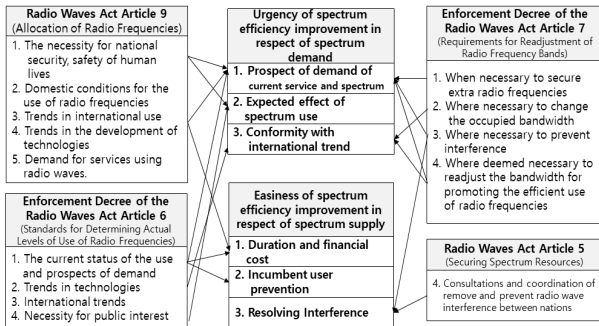


그림 2. 전파자원 이용효율 개선을 위한 고려사항의 재분류  
Fig. 2. Categorization of criteria for spectrum efficiency improvement.

첫 번째 범주인 ‘주파수 수요 측면의 이용효율 개선 시 급성’은 주파수 수요전망, 사회경제적 파급효과, 국제적 동향의 측면에서 특정 대역의 이용효율 개선이 얼마나 타당한지를 고려하는 것이다. 첫 번째 지표인 수요전망의 경우 특정 주파수를 이용하는 서비스의 수요 전망으로서 여기에는 기존 이용 서비스의 향후 수요전망과 잠재적 신규 서비스의 수요 전망도 포함되며, 국가안보, 치안 등 공익적 필요성에 의한 수요도 포함된다. 주파수이용효율 개선효과는 주파수 이용에 따른 사회·경제적 효과로서 전파법에서 궁극적으로 지향하고 있는 바라 할 수 있다. 여기에는 국가안보 등 공익적 측면뿐 만 아니라, 산업적, 경제적 효과도 포함된다. 국제적 동향은 주파수 이용의 국제적 조화 측면을 고려한 국제적 규제, 기술 표준, 주요국의 정책동향 등이 함께 고려된다.

두 번째 범주인 주파수 공급<sup>6)</sup> 측면의 이용효율 개선의 용이성은 소요비용, 기존 이용자 보호, 인접국가 또는 인접대역 간섭영향 측면에서 주파수 공급이 얼마나 어려운지를 검토한다. 먼저 소요비용의 경우, 이용효율 개선에 소요되는 금전적, 시간적 비용에 관한 사항으로서 법에서

규정하는 고려사항에 포함되어 있지는 않지만 법에서 ‘이용현황’을 고려하는 취지에는 효율개선에 소요되는 비용을 파악하기 위한 목적도 포함되어 있다고 할 수 있다. 다음으로 기존 이용자 보호대책은 이용효율개선 시행으로 기존 이용자가 받는 영향을 고려한다. 이용자 보호 방법으로는 타대역으로의 이전 또는 타통신 수단으로의 대체가 있을 수 있다. 회수·재배치의 경우, 허가 무선국을 대상으로 손실보상이 수반될 수 있으며(전파법 제7조), 주파수 공동사용의 경우 기존 이용자에게 대한 우선적 이용을 보장할 수 있는 기술 기준, 제도적 방안 등이 고려될 수 있다. 간섭영향의 경우, 새로운 서비스 도입에 따른 동일 인접 국가 간섭 또는 인접 대역과의 간섭 문제 유발 시 해결 가능성에 관한 사항이다.

그림 2에서도 알 수 있듯이, 법에서 제시된 고려사항 중에서 ‘이용현황’은 ‘기존 서비스의 수요전망’과 ‘이용효율 용이성’과 관계가 있다. 일반적으로 전파자원을 확보 또는 공급한다고 할 때 미이용되거나 이용이 적은 대역을 공급한다는 인식이 있다. 이러한 인식은 전파법에서도 알 수 있는데, 제6조의2(주파수회수 또는 주파수 재배치)에 따르면 주파수 ‘이용실적이 낮은’ 경우에 주파수회수 또는 주파수 재배치를 할 수 있다는 표현에서도 알 수 있다<sup>7)</sup>. 그러나 이용이 많고 적음만으로 주파수 공급을 정당화하기에는 불충분하다. 특정 주파수 대역의 이용이 적더라도 새로운 서비스 수요 전망이 불투명하다면 신규 공급이 불필요할 수 있으며<sup>8)</sup>, 해당 대역의 이용이 많더라도 새로운 서비스 또는 기술에 의한 사회·경제적 파급효과가 크다면 효율개선의 대상이 될 수 있다는 것이다<sup>9)</sup>. 예를 들어 아날로그 TV 방송용 주파수의 경우 충분히 많이 이용된다고 할 수 있었지만, 디지털 방식으로의 전환을 통해 방송 화질이 개선되고, 채널 재배치를 통해 여유 주파수도 확보할 수 있었다.

6) 주파수 공급을 특정인에게 주파수 이용권한을 부여하는 행위로 볼 수 있지만, 주파수 공급을 위해서는 주파수 효율개선을 통한 주파수 확보가 선행되어야 하므로 여기서 말하는 공급은 주파수 확보, 공급을 모두 포함하는 개념이다.  
7) 전파법 제6조의2에서 말하는 ‘이용실적’의 실제 의미가 단순히 이용이 많고 적음만을 의미하는 것이 아니라는 것은 전파법 시행령 제6조(주파수 이용실적의 판단기준)를 통해 할 수 있다. 그러나 전파법 제6조의2는 주파수 이용의 많고 적음에 따라 주파수를 공급할 수 있는 것으로 오해할 가능성이 있다.  
8) 명시적인 수요가 크지 않더라도, 새로운 수요를 촉진시키는 정책적 목적으로 공급하는 경우가 있을 수 있다.  
9) 특정 주파수 대역의 이용이 많고 적음을 단정적으로 판단하는 것도 사실상 불가능하다. 예를 들어 인명안전, 국가안보와 관련된 주파수의 경우 사용 빈도는 낮을 수 있지만 파급효과를 고려할 때 이용이 적다고 판단하기 어렵다.

이용현황을 단정적으로 평가하는 것도 어려울 수 있다. 왜냐하면 특정 주파수 대역의 이용 또는 무선국이 적다는 이유만으로 이용이 적다고 판단할 수 없기 때문이다. 예를 들어 인명안전과 관련된 주파수는 이용시간이 적거나 운용 중인 무선국이 적더라도 효율개선이 필요하다고 판단할 수 없다. 따라서 이러한 ‘이용현황’에 대한 고려는 결국 주파수 공급 측면에서 주파수 효율개선의 용이성을 판단하는데 활용되어야 한다.

## 4.2 평가지표

평가지표는 법령에서 규정한 고려사항을 재분류한 결과에 따라 크게 ‘주파수 수요 측면의 이용효율 개선의 시급성’과 ‘주파수 공급 측면의 이용효율 개선의 용이성’의 두 가지 범주로 구분할 수 있다. 이어서 개별 고려사항으로부터 각 범주에 포함되는 상위지표와 하위지표를 도출할 수 있다. 첫 번째로 ‘주파수 수요 측면의 이용효율 개선의 시급성’ 범주의 평가기준과 평가지표는 표 6과 같다.

수요전망의 경우, 특정 대역을 이용하고 있는 기존 서비스와 해당 서비스의 향후 주파수의 수요를 측정하는 것이다. 여기에서 수요란 국내 이용자의 수요를 의미한다. 일반적으로 주파수 수요를 고려할 때 국제적 추세에 따르는 것이 우선적으로 고려되고, 국내 수요는 과소평가되는 경우가 있는데, 이는 주파수 이용방식을 국제적으로 단일화된 방식을 따를 경우 얻을 수 있는 장점(규모의 경

제 구축, 국제 로밍 등)이 많기 때문이다. 그러나 최근에는 시장 경쟁이 심화되면서 다양한 기술 또는 표준이 경쟁하는 경우가 증가하고 있어 국내에서 기술 방식을 선택해야할 경우도 있고, 국제 표준이 존재하더라도 시장에서 실질적으로 이용되는 기술은 해당 표준과 다를 수도 있기 때문에 국제적 추세에 전적으로 의존하기보다 국내 수요 전망과 이에 따른 사회·경제적 효과를 종합적으로 고려하는 것이 필요하다. 평가지표는 기존 수요와 신규 수요로 구분된다. 왜냐하면 특정 대역의 이용효율 개선 시책을 시행할지 여부를 판단하는데 있어 기존 이용 서비스의 주파수 수요전망과 신규 서비스의 주파수 수요전망을 비교해서 판단하는 것이 필요하기 때문이다.

개선효과에서는 해당 주파수의 이용효율 개선을 통해 기대할 수 있는 기술 및 산업 생태계 발전 측면의 효과와 경제, 사회 측면의 효과를 평가한다. 기술 및 산업 생태계 발전은 해당 주파수 이용효율 개선에 따른 관련 분야의 기술의 개발 또는 제조, 서비스 등 산업 생태계의 발전 가능성을 평가하는 것으로, 전파자원 이용효율 개선의 고려사항으로서 전파법에서 별도로 언급되고 있지 않고 있으나, 전파법은 기술개발의 촉진을 규정하고 있고, 전파법이 목표로 하고 있는 공공복리의 증진에 있어 산업 생태계 발전도 필수적으로 고려되어야 할 사항이라 할 수 있다. 경제, 사회 측면은 주파수 이용효율 개선을 통해 기대할 수 있는 경제, 사회 측면의 파급 효과라 할 수 있다. 따라서 전파법에서 고려사항으로 하고 있는 국방, 치안 등 공익적 필요성도 사회적 효과로서 동 지표에서 고려된다.

국제동향 적합성은 크게 주요국의 정책동향 적합성과 국제표준 적합성으로 구분된다. 미국, 영국 등 해외 주요국은 큰 시장을 가지고 있는 경우가 많아 기술방식이나 주파수 이용방식에 큰 영향력을 가지고 있어 규모의 경제, 수출 주도의 국내 산업 활성화 등을 고려할 때 필수적으로 고려해야 하며, 이들 국가에서 새로운 주파수 이용기술, 방식이 우선적으로 채택되는 경우가 많다는 점에서 필수적으로 고려할 필요가 있다. 국제적 표준도 표준이 기술 발전 추세를 반영하고 있고, 표준에 따른 국제적 조화를 통해 규모의 경제를 달성할 수 있으며, 인접국가와의 간섭 가능성을 줄일 수 있고, 무선통신 장비의 원활한 국가 간 이용이 가능하다는 점에서 중요하게 고려되어야 한다.

표 6. 주파수 수요 측면의 이용효율 개선의 시급성 범주의 평가 지표

Table 6. Criteria for urgency of spectrum efficiency improvement in respect of spectrum demand.

High level criteria	Low level criteria
1. Prospect of demand	1-1. Demand of current service and spectrum
	1-2. Demand of new(potential) service and spectrum
2. Expected effect	2-1. Technology and ecosystem evolution aspect
	2-2. Social and economical aspect
3. Conformity with International trend	3-1. Major countries' spectrum policy
	3-2. International technology standard

두 번째로 주파수 공급 측면의 이용효율 개선의 용이성 범주의 상위 및 하위지표는 표 7과 같다.

이러한 용이성을 평가하는데 필요한 지표로는 크게 소요비용, 이용자 보호, 간섭 영향으로 구분할 수 있다. 주파수 개선의 용이성은 효율개선 방식(회수 또는 재배치, 공동사용 등)에 따라 달라진다. 예를 들어 신규 서비스가 전국 범위 서비스이고, 기존에 광범위하게 사용되고 있다면 기존 주파수의 회수 또는 재배치가 필요할 것이므로 소요비용, 기존 이용자 보호가 어려울 수 있다. 만약 신규 서비스의 지역적 범위가 협소하고, 기존 이용도 일부 지역에 국한되어 공동사용이 가능하다면 기술적 이용 기준을 정하는 것만으로 비교적 용이하게 이용효율 개선이 가능할 것이다. 따라서 시급성 평가 과정에서 확인된 신규 주파수 수요 서비스의 유형에 따라 공동사용으로도 가능한지, 회수 또는 재배치가 필요한지를 결정하는 것이 필요하다.

소요비용은 이용효율 개선에 필요한 소요되는 시간적, 금전적 비용에 관한 것이다. 소요 비용이 클 경우, 이에 필요한 시간과 금전적 비용 확보가 필요하므로 용이성이 낮아진다고 할 수 있다. 시간과 금전적 비용은 계량적 측정이 가능해 계량적인 평가 기준을 고려할 수 있으나, 경우에 따라 기준이 다를 수 있기 때문에 명확한 기준을 제시하는 것은 어렵다. 다만 시간의 경우 신규 서비스 이용 시점과 손실보상에 필요한 통상적인 시간을 고려해 기준을 정할 수 있으며, 비용의 경우 기존 손실보상 금액을 참고해 금액의 다소를 판단할 수 있는 기준으로 삼을 수 있을 것이다.

이용자 보호는 특정 대역에 이용효율개선을 시행할 경

우, 해당 대역을 이용하고 있는 기존 이용자를 보호할 수 있는 대책을 마련할 수 있는지에 관한 것이다. 만약 회수 또는 재배치를 시행할 경우 우선 기존 이용자를 수용할 수 있는 가용 대역이 있어야 한다. 가용 대역이 있는 경우 허가 무선국은 금전적인 손실보상을 받을 수 있으며, 손실보상 대상에 포함되지 않는 무선국이라도 법에 의해 일정 수준의 지원을 받는 것도 가능하다. 만약 공동사용의 경우 신규 서비스 이용자가 기존 서비스 이용자에게 간섭 영향을 주지 않도록 기술기준을 제정하거나, 간섭 발생 시 간섭해소를 요구할 수 있는 권한을 부여하는 것을 고려할 수 있다.

간섭 영향은 이용효율을 개선하기 위해 새로운 기술방식 또는 서비스를 도입함에 따라 발생할 수 있는 인접대역 또는 인접 국가에 미치는 간섭 문제의 해결 가능성에 관한 것이다. 간섭 문제는 신규 서비스 도입에 있어 반드시 선결되어야 할 문제이다. 그러나 문제를 해결하는 것이 어려울 수도 있다. 예를 들어 인접대역에서 운용 중인 무선국의 성능(수신기 필터 성능)이 미흡해 부품 교체가 필요할 경우 소요 비용과 시간이 커질 수 있다. 인접 국가간 간섭이 있는 경우 당사국간 상호협상을 통해 주파수 이용에 관한 조정이 필요하나, 경우에 따라 협상으로 인한 해결이 어려울 수도 있다. 따라서 이러한 문제로 인해 간섭영향 해결을 예상하기 어려운 경우라면 다른 평가지표의 평가결과에도 불구하고, 용이성이 매우 낮다고 평가되어야 한다.

지금까지 설명한 이용효율 개선의 용이성 범주의 지표 평가에서는 주파수 이용현황 정보가 기초자료 역할을 한다. 즉, 주파수 이용의 많고 적음은 주파수 공급을 정당화하는 대신 주파수 공급 측면에서 주파수 효율개선의 가능성 또는 용이성을 판단하는 근거로 활용된다.

#### 4.3 효율개선 우선순위 평가

앞서 살펴본 바와 같이, 평가 지표는 주파수 수요 측면의 이용효율 개선의 시급성과 주파수 공급 측면의 이용효율 개선의 용이성의 크게 두 가지의 범주로 구분된다. 각 범주의 평가지표의 측정결과를 단순 합산할 경우 각 범주의 평가결과가 구별되지 않아 정책적 시사점이 모호해진다. 본 논문에서는 두 가지의 범주의 평가 결과를 그

표 7. 주파수 공급 측면의 이용효율 개선의 용이성 범주의 평가 지표

Table 7. Criteria for easiness of spectrum efficiency improvement in respect of spectrum supply.

High level criteria	Low level criteria
1. Cost	1-1. Temporal and financial cost
2. Incumbent user prevention	1-2. Possibility of establishing measures for incumbent user prevention
3. Interference	1-3. Possibility of resolving interference of adjacent band or countries



Urgency of spectrum efficiency improvement in respect of spectrum demand	2 <sup>nd</sup> Rank	1 <sup>st</sup> Rank
	4 <sup>th</sup> Rank	3 <sup>rd</sup> Rank
	Easiness of spectrum efficiency improvement in respect of spectrum supply	

그림 3. 전파자원 이용효율개선 우선순위 평가 매트릭스  
Fig. 3. Spectrum efficiency improvement priority evaluation matrix.

림 3과 같이 공급측면의 용이성과 수요 측면의 시급성을 두 축으로 하는 매트릭스에 표시하여 우선순위를 평가하는 것을 제안한다. 이 평가 매트릭스는 공급측면의 용이성과 수요 측면의 시급성을 두 축으로 하여 사분면으로 구분될 수 있으며, 각 범주의 측정결과가 어느 사분면에 위치하는지에 따라 정책 방안을 도출할 수 있게 된다. 이 매트릭스를 이용하면 이용이 적은 대역을 확보하여 공급하는 상황을 방지할 수 있다. 왜냐하면 이용이 적은 대역은 공급이 용이하지만, 수요가 적으면 3순위에 해당하여 주파수 이용효율개선을 통한 공급이 불필요할 수 있기 때문이다<sup>10)</sup>.

우선순위 평가 매트릭스는 4개의 영역으로 구분된다. 첫 번째로 효율개선 1 순위에 해당하는 영역에 속하는 주파수 대역은 효율개선의 시급성과 용이성이 커서 시급한 효율개선 시행이 필요한 대역이라 할 수 있다. 즉, 현재 이용하고 있지 않지만 수요가 커서 분배변경 등의 이용 효율개선 시행을 통해 주파수 공급이 필요한 대역이라 할 수 있다. 예를 들어 최근 5G 이동통신용으로 주목받고 있는 mm파 대역의 경우 미이용 중이거나 이용이 적은 분

배변경만으로 공급이 가능하다. 2순위에 해당하는 영역에 속하는 주파수 대역은 효율개선 시행의 시급성은 크지만, 용이성이 낮아 회수 또는 재배치 등 효율개선의 즉각적인 시행이 어려운 대역이다. 따라서 효율개선을 위해 이용효율개선의 시행을 사전에 고지하거나, 신규 무선국의 허가를 금지하는 등의 조치가 필요할 수 있다. 이 영역에 속하는 주파수 대역으로는 최근 경매를 통해 공급된 3.5 GHz 대역을 들 수 있다. 동 대역은 WRC-07 결과에 따라 IMT대역으로 지정된 이후 IMT용으로 확보하기 위해 신규 무선국 허가를 중지하였고, 이로 인해 비교적 신속한 주파수 확보와 공급이 가능해졌다. 3순위에 해당하는 주파수 대역은 효율개선 시행의 시급성은 크지 않지만, 신규 확보가 용이한 대역이다. 따라서 이 영역에 속해 있는 대역에 대해서는 효율적 이용을 위해 새로운 기술 또는 서비스를 발굴하는 것이 필요한 대역이다. 이 영역에 속하는 주파수 대역으로는 IMT-TDD용으로 분배되었지만, 현재 미사용 중에 있는 1.9 GHz 대역이라든가, 무선 전송링크용으로 분배되어 있으나 운용 무선국 수가 많지 않은 mm파 대역이 포함될 수 있다. 여기에 속하는 대역은 신규 수요제기 상황을 모니터링하거나, 발굴하는 정책적 노력이 필요할 수 있다. 마지막으로 4순위에 해당하는 주파수 대역은 효율개선의 시급성과 용이성이 모두 크지 않은 대역이다. 따라서 이 대역은 현 상황에서는 이용을 지속하고, 신규 수요 등에 대한 모니터링이 필요한 대역이다. 예를 들어, LTE 등 이동통신용으로 사용하고 있어 기존 서비스 대비 신규 서비스 수요가 크지 않은 대역이나, 항공, 해상용과 같이 국제적 표준 변경 없이 국내 정책만으로 용도변경 등의 이용효율 개선 시행이 사실상 어려운 대역이 해당한다고 볼 수 있다.

#### 4.4 지표 측정 방법

이 절에서는 각 범주의 평가결과를 산출하는 방법에 대해 논의한다. 일반적으로 다수의 평가기준(또는 지표)으로 다수의 평가 대상(여기서는 주파수 대역에 해당)을 평가하는 경우 계층화분석과정(analytic hierarchy process:

10) 이러한 아이디어는 「K-ICT 스펙트럼 플랜」에서 제시된 ‘회수 등급제’를 회수·재배치, 공동사용 등을 포함한 주파수 효율개선의 범위로 확대하여 일반화한 것이다<sup>11)</sup>.

AHP)이 적용될 수 있다. 계층화분석법은 쌍대비교(pairwise comparison)를 적용해 다기준 의사결정(multi-criteria decision making)시 인간의 제한된 기억과 판별능력으로 인해 발생할 수 있는 평가의 오류를 최소화하고 평가의 일관성을 유지할 수 있는 방법론으로서, 공공 정책결정, 기업 전략결정 등에 널리 활용되는 방법이다<sup>11)</sup>.

그러나 이 방식을 그대로 적용하기에는 두 가지 문제점이 있다. 첫 번째 문제점은 본 논문에서 제안하는 시급성과 용이성의 평가에 있어 필요한 것은 절대적인 수준이지만, 이 방법으로 도출된 결과는 상대적 수준이라는 점이다. 상대수준을 측정하게 되면 만약 특정 대역이 평가대상 대역 중 시급성이 가장 높은 것으로 평가되더라도 절대적인 수준은 작은 경우가 있을 수 있다. 이런 경우, 해당 대역은 시급성이 낮은 것으로 평가되어야 정책 오류를 피할 수 있다. 또, 다른 문제는 실제 평가 시행에 관한 문제로서 AHP 방식을 적용할 경우, 각 평가지표에 대해 평가대상(주파수 대역)별 상대적 평가수준을 비교하는 쌍대비교가 필요한데, 평가지표의 수가  $k$ 이고, 평가대역의 수가  $n$ 라고 하면, 각 지표에 대해 주파수 대역 쌍을 비교해야 하므로  $k \times {}_nC_2$  회의 쌍대비교가 필요하게 된다. 따라서 비교 회수가 평가 대역 개수인  $n$ 의 제곱에 비례하여 증가하게 되므로 대역의 개수가 많아질수록 평가자의 부담이 커질 수 있다. 예를 들어 수요측면에서의 시급성 평가의 경우 평가지표의 수가 6개이므로 평가 대역 개수가 8개만 되더라도  $6 \times {}_8C_2 = 168$ 회의 쌍대비교가 필요하다.

따라서 위와 같은 문제점으로 인해 절대적 측정 방식의 AHP 적용이 필요하다<sup>12)</sup>. 이 방식에서는 AHP 단계 중에 ‘지표별 평가대상의 상대적 평가수준 계산’ 단계에서 상대적 평가수준이 아닌 절대적 수준을 측정하는 것이다. 즉, 평가 지표별로 등급을 구분하고 평가 대상이 어떤 등급에 속하는지 판단해 이를 점수화하는 것이다. 일반적으로 절대적 평가수준 측정을 위해서는 등급의 정의와 각 등급이 어떻게 성취될 수 있는지가 명확해야 한다. 또한 등급들이 서로 차별화될 수 있다는 믿음이 경험과 자료에 의해 뒷받침될 수 있어야 한다.

본 논문에서는 절대적 측정을 위해 5단계의 리커트 척

도(likert scale)를 적용하는 것을 제안한다. 리커트 척도에서 등급기준은 ‘매우 적다’에서부터 ‘매우 크다’의 정도에 따라 보통 5단계로 구분될 수 있고, 이 때 단계별로 1점에서 5점이 배점된다<sup>11)</sup>. 여기서 평가 지표의 척도를 5단계로 측정하는 것으로 정한 이유는 평가 매트릭스에서 시급성, 용이성 범주가 3단계(크다, 중간, 작다)로 구분되기 때문에, 평가 지표 척도를 7단계 이상으로 증가하면 정확도가 증가하겠지만, 우선순위 결과에 미치는 영향이 크지 않을 것으로 예상되어 편이상 5단계가 적정할 것으로 판단되기 때문이다. 중간 정도에 해당하는 3점은 정도가 보통이거나 판단이 불확실한 경우에 해당한다. 측정 결과는 전문가 설문 또는 토의를 거쳐 얻을 수 있다.

리커트 척도를 적용한 이유는 현재 제시된 평가지표에 대해 계량화된 측정 기준을 제시하는 것이 현실적으로 어렵기 때문이다. 계량 지표를 고려할 때 주파수 수요의 경우, 트래픽, 무선국 수 증가 추이, 이용시간 등의 자료를 이용할 수 있지만, 다양한 용도를 포괄할 수 있는 기준을 제시하는 것은 어렵다. 예를 들어 이동통신의 경우 트래픽 또는 무선국 수로 전망할 수 있겠지만, 무선국 수 파악이 어려운 비면허 대역의 경우 추정치로 대체하는 것이 필요하다. 또한 공공 서비스의 경우 무선국, 트래픽 수보다는 국제적 규제 또는 정부의 정책에 따른 수요를 우선적으로 고려해야 하기 때문에 정량적 측정이 불가능할 수 있다. 따라서 다양한 서비스를 포괄할 수 있는 계량지표를 도출하는 것은 현실적으로 불가능하다고 할 수 있다. 개선효과의 경우도 금전적 크기로 예상할 수는 있겠으나, 시간과 노력이 많이 소요될 뿐만 아니라, 미래 전망 시나리오, 예측 모델, 연구자의 주관 등에 따라 다양한 결과가 나올 수 있어 계량화된 기준을 정하는 것이 어려울 수 있으며, 잘못된 계량적 기준을 정할 경우 평가결과를 오도할 위험도 있다.

따라서 현 시점에서는 리커트 척도를 적용하는 것이 적절한 것으로 판단된다. 지표별 측정은 해당 분야의 전문가로 구성된 평가단이 다양한 근거 자료를 바탕으로 협의, 조정을 통해 최대한 객관적인 결과를 도출하는 것이 필요하다. 측정 기준의 부재로 인해 측정결과가 평가

11) 리커트 척도는 응답자의 선호도를 측정하기 위한 목적으로 개발된 척도로서 응답자의 심리학적 특성, 신뢰성 등을 이유로 통상적으로 5단계, 7단계 등이 사용된다<sup>110)</sup>.

자의 주관에 의존할 가능성이 있으므로 평가결과에 대해 이해관계자 등의 의견수렴을 통해 평가결과를 보완할 수 있는 절차가 필수적으로 수반되어야 한다. 향후 몇 년 동안 평가가 진행되면, 축적된 평가결과 자료를 바탕으로 계량화된 측정 기준을 정하는 것도 가능할 것이다.

## V. 평가체계의 실제 적용을 위한 고려 사항

이 장에서는 앞서 논의한 평가 체계를 실무적으로 적용하는데 필요한 고려 사항에 대해 논의한다.

### 5.1 평가 대상 선정, 평가 절차와 추진체계

평가대상 주파수 대역은 기본적으로 전 대역을 대상으로 하는 것을 원칙으로 한다. 그러나 대부분의 주파수 대역은 주파수 이용 환경의 변화가 크지 않기 때문에 매년 전 대역을 대상으로 평가하는 것보다 전 대역을 몇 개 구간(예를 들어 3 GHz 이하, 3~10 GHz, 10 GHz 이상의 3 개 구간)으로 구분해 연도별로 각 구간을 평가하는 것이 효율적이다. 그러나 5G 이동통신과 같이 수요와 국제적 환경이 급변하는 서비스는 대역을 별도로 정해 매년 평가하는 것이 필요할 수 있다. 평가 대상 대역의 최소 단위를 구분하는 기준은 5 MHz폭, 10 MHz폭과 같이 일률적인 구분보다 주파수 수요 시급성과 공급 용이성을 평가하는 것임을 고려해서 주파수의 용도 단위로 구분하는 것이 바람직하다. 이 때 주파수 분배표의 분배 업무를 기본 단위로 하되, 실제 활용되는 용도(주파수 분배표 고시의 마지막 열에 해당<sup>12)</sup>)를 보완하여 구분하는 것이 정책 활용 측면에서 효과적일 것이다.

평가의 절차는 효율적인 평가 진행을 위해 주파수 수요 측면의 이용효율 개선의 시급성 범주를 평가하는 단계와 주파수 공급 측면의 이용효율 개선의 용이성 범주를 평가하는 단계로 구분한다. 먼저 수요 측면의 시급성을 평가하는 단계에서는 평가 결과에 따라 평가 대역이 상위 순위(1, 2순위)에 속하는지, 하위 순위(3, 4순위)에 속하는지를 확인할 수 있는데, 만약 수요 시급성이 커서 상위 순위에 속한다면 공급 측면의 용이성을 평가하는

단계로 진입하고, 효율개선의 시급성이 낮아 하위 순위에 속한다면 새로운 수요가 없어 공급 용이성 관련 지표 측정이 불가능하므로 간소화된 방식으로 평가한다<sup>12)</sup>. 첫 번째 단계인 수요 측면의 시급성 평가 단계에서는 앞서 설명한 AHP 방식에 따라 평가가 진행된다. 이 때 평가지표의 가중치를 산출하고, 각 평가지표를 위한 자료수집 및 점수의 평가는 관련 전문가 협의를 통해 이루어진다. 이 단계에서는 평가 결과 산출뿐만 아니라, 대략적인 효율개선 방안도 함께 도출되어야 한다. 즉, 향후 수요전망 파악을 통해 해당 대역의 전 대역을 재배치해야할지, 일부 지역에서 공동사용이 가능한지, 기술방식 전환이 필요한지에 등에 대한 대략적인 결론을 도출되어야 한다. 이 결과는 다음 단계인 공급 용이성을 평가할 때 소요비용, 이용자보호대책, 간섭문제를 평가할 때 기준으로 활용된다. 마지막 단계는 평가결과 초안에 대해 의견을 수렴하고 재검토하여 평가결과에 반영하는 단계이다. 이 단계에서는 평가에서 고려되지 못한 사항, 누락되었거나 잘못된 정보를 보완하는 것이 가능하다. 또한 의견수렴 단계를 통해 주파수 효율개선 정책 방향에 대한 기존 이용자와 이해관계자의 입장을 파악할 수 있다. 전체적인 평가 절차는 그림 4와 같다.

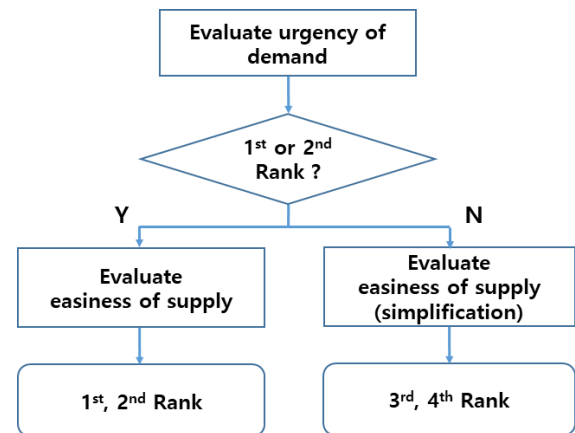


그림 4. 전파자원 이용 효율 개선 우선순위 평가 절차  
Fig. 4. Spectrum efficiency improvement priority evaluation process.

12) 수요 측면의 시급성을 평가하는 단계에서도 국내 수요제거나 국제적 동향에 따른 수요 전망이 없다면, 수요 시급성이 매우 낮게 평가될 것이므로 해당 대역을 사전에 선별하여 평가하는 것이 효율적일 수 있다.

## 5-2 지표 측정 시 착안사항

본 논문에서 제안하고 있는 우선순위 평가 방안은 절대적 측정 방식의 AHP에 기반하고 있어 평가지표의 측정을 위한 명확한 기준이 필요함에도 불구하고, 측정 기준을 제시하는 것이 현실적으로 어려운 문제가 있다. 따라서 최대한 다양한 자료를 통해 종합적으로 판단하는 것이 측정의 정확성 제고에 필수적이다. 각 지표별로 측정 시 고려해야 할 착안사항은 표 8 및 표 9와 같다.

## Ⅵ. 우선순위 평가에 따른 정부, 이해관계자 대응방안과 기대효과

우선순위 평가결과에 따라 전파자원 효율개선의 정책 방향이 마련될 수 있으며, 이해관계자는 이에 따른 대응방안을 마련할 수 있다(표 10).

우선순위 평가 시행에 따른 기대 효과는 크게 정부 측면과 이용자, 산업체 등 이해관계자 측면으로 나누어 생각할 수 있다. 정부의 경우 먼저 평가 시행을 통해 선제적 주파수 확보가 가능하다. 평가 체계를 적용하여 가용 전파자원을 사전에 발굴할 수 있으며, 사전 예고를 통해 주파수 확보에 소요되는 시간을 단축시킬 수 있다. 1918년에 경매를 통해 공급한 3.5 GHz 대역의 경우 WRC-07에서 IMT 대역으로 지정된 후 신규 무선국 허가를 중지함으로써 2년 이상 소요되는 주파수 재배치 등 확보 절차를 단축한 바 있다. 두 번째로 주파수 확보에 소요되는 예산을 절감할 수 있다. 무선국 허가를 사전에 중지하면 무선국 자연감소를 유도할 수 있어 주파수 회수 또는 재배치로 인한 무선국 손실보상 등에 소요되는 예산을 최소화할 수 있다. 만약 재배치 시행 2~3년 전부터 허가를 중지하면 무선국 허가기간이 통상 5년이라고 할 때 무선국의 약 50%가 자연 감소되어 손실 보상 소요 예산도 그 만큼 절감이 가능할 것이다. 마지막으로 주파수 이용효율개선 추진 시 발생할 수 있는 정부와 이해관계자간 갈등을 사전에 해결할 수 있고, 이를 통해 투명한 정책 수립·집행이 가능하다. 정부 정책을 수립, 시행하기 전에 평가와 의견수렴의 과정을 통해 정부와 이해관계자가 충분히 정보를 공유하고 의견을 조율할 수 있으므로 정부가 회수 또는 재배치, 공동사용 등의 정책 추진에 따라 예상될 수 있

표 8. 주파수 수요 측면의 이용효율 개선 시급성 범주 지표별 착안사항 예시

Table 8. Example of point of consideration for urgency of spectrum efficiency improvement in respect of spectrum demand.

High level criteria	Low level criteria	Definition of criteria
		Points of consideration for evaluation
Prospect of demand	Demand of current service and spectrum	<ul style="list-style-type: none"> <li>Level of necessity of measures for efficiency improvement due to decreasing of demand for current spectrum use</li> <li>Number of licensed radio station, spectrum occupancy(measured), data, traffic, number of certificated device</li> <li>Obligation in accordance with international code, national policy, demand survey result</li> </ul>
	Demand of new (potential) service and spectrum	<ul style="list-style-type: none"> <li>Level of necessity of measures for efficiency improvement due to increasing of demand for new (potential) spectrum use</li> <li>Obligation in accordance with international code, national policy, demand survey result</li> </ul>
Expected effect	Technology and ecosystem evolution aspect	<ul style="list-style-type: none"> <li>Level of necessity of measures for efficiency improvement in respect of technology and ecosystem evolution</li> <li>Level of contribution to development of new technology and patent</li> <li>Level of contribution to radio industry such as device manufacturing, service providing</li> </ul>
	Social and economical aspect	<ul style="list-style-type: none"> <li>Level of necessity of measures for efficiency improvement in respect of social and economical effect</li> <li>Product inducing effect, employ inducing effect, value added inducing effect, etc.</li> <li>Resolution of social problem, public safety, disaster relief, etc.</li> </ul>
Conformity with international trend	Major countries' spectrum policy	<ul style="list-style-type: none"> <li>Level of necessity of measures for efficiency improvement in respect of conformity with policy trend of major countries</li> <li>Spectrum policy of major countries such as US, UK, Australia, China, Japan, etc.</li> <li>Trend of major player in industry sector</li> </ul>
	International technology standard	<ul style="list-style-type: none"> <li>Level of necessity of measures for efficiency improvement in respect of conformity with major international body</li> <li>Conformity with recommendation from major international and regional body such as ITU, IMO, ICAO, APT, CEPT.</li> </ul>

\*

표 9. 주파수 공급 측면의 이용효율 개선 용이성 범주 지표별 착안사항 예시

Table 9. Example of point of consideration for easiness of spectrum efficiency improvement in respect of spectrum supply.

High level criteria	Low level criteria	Definition of criteria
		Points of consideration for evaluation
Cost	Temporal and financial cost	<ul style="list-style-type: none"> <li>Level of necessity of policy, institutional and technical measures for efficiency improvement in respect of required time duration and cost</li> <li>For calculation of required duration and cost, measures(such as refarming, sharing) and incumbent uses should be took into consideration</li> <li>If required duration is over 2 years due to spectrum refarming, score may be lower than 3<sup>13)</sup></li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Level of possibility of establishing measures for incumbent user prevention considering condition of public and private uses</li> <li>Level of possibility of support such as loss compensation in the case of withdraw or relocation of existing radio stations, level of possibility of transfer to other communication means, etc.</li> <li>Level of possibility of interference protection of existing operating radio stations due to the introduction of new services in case of spectrum sharing, etc.</li> </ul>
Incumbent user prevention	Possibility of establishing measures for incumbent user prevention	<ul style="list-style-type: none"> <li>Level of possibility of resolving possible interference of adjacent band or countries in case of the introduction of services by improving, etc.</li> <li>Level of possibility of resolving interference in adjacent band receiver etc.</li> <li>Possibility of interference with adjacent countries such as China and Japan</li> </ul>

는 갈등을 사전에 해결할 수 있게 된다.

13) 주파수 회수·재배치에 따른 손실보상 등 법정절차 시행에 통상 2년 정도 소요된다.

이해관계자 측면의 기대효과는 현행 또는 잠재 이용자,

표 10. 우선순위 평가에 따른 정부 정책방향 및 이해관계자 대응방안 예시

Table 10. Example of government policy and stakeholder's countermeasures according to priority evaluation.

Rank	Government policy
	Stakeholder's countermeasures
1st	Efficiency Improvement such as withdrawal and reallocation of radio frequencies, conversion of technical modes etc.
	Preparation of new service, development of equipment, etc.
2nd	Suspension of the new authorization, Implementation (possibility) notice of efficiency improvement, Make execution plan of efficiency improvement, Stakeholder consultation etc.
	Suspension of the new investment in existing facilities, Relocation of subscribers, Preparation of equipment development etc.
3rd	Monitoring new demand and discovery of radio frequencies, Promoting efficiency improvement in case of demand occur
	Demand expression of new radio frequencies, Promotion of new technology and service introduction etc.
4th	Monitoring the new demand and usage of radio frequencies, Excavation of spectrum
	Sustainable use

제조업체 등 관련 산업체에 따라 달라질 수 있다. 먼저 현재 이용자의 경우, 기존 이용 주파수 대역의 용도가 변경되거나 할 경우, 타 대역 또는 타 통신 수단 이전 등의 조치를 사전에 취할 수 있으므로 기존 주파수 이용 서비스 제공 또는 이용의 차질을 최소화할 수 있다. 잠재적 이용자는 확보 우선순위가 높은 대역이나 우선순위는 낮지만 확보가 용이한 대역을 파악할 수 있으므로 해당 대역에서 새로운 기술, 서비스를 도입할 수 있는 기회를 찾을 수 있게 된다. 마지막으로 관련 산업체는 주파수 확보에 따른 신규 기술 개발, 장비 도입 수요를 파악할 수 있어 관련 시장 창출 및 신규 사업 기회를 확보할 수 있게 된다.

## Ⅶ. 결 론

최근 ICT 기술을 기반으로 하는 4차 산업혁명의 도래가 진행되면서 5G 이동통신을 비롯해 IoT, 무인이동체 등의 실현에 필수적인 전파자원의 수요도 급증하고 있다. 이에 정부는 「K-ICT 스펙트럼 플랜」이라는 중장기 주파수 확보, 공급 계획을 수립한 바 있다. 그러나 글로벌 표준·산업체가 주도하는 이동통신 등 일부 분야를 제외한 상당수의 주파수 이용 분야에서 확보가 필요한 주파수가 구체화되지 않은 문제가 있다. 따라서 본 논문에서는 전파법에서 새로운 주파수를 확보하기 위한 방법으로 규정하고 있는 전파자원 이용효율 개선 시책의 시행 우선순위를 주파수 대역별로 평가함으로써 확보가 필요한 주파수를 선제적으로 발굴·확보하는 방법론을 제안했다.

전파자원의 이용효율개선 시행의 우선순위를 평가하기 위해 먼저 이용효율 개선과 관련하여 전파법에서 규정하고 있는 고려사항을 기반으로 평가지표를 도출하였다. 평가지표는 주파수 수요 측면의 이용효율개선의 시급성과 주파수 공급 측면의 이용효율 개선의 용이성의 크게 두 가지 범주로 구분된다. 이 두 가지 범주의 평가지표에 대해 평가 주파수 대역에 대해 다기준 의사결정 방법론인 계층화분석기법(AHP)을 적용해 평가 점수를 산출할 수 있다. 그러나 여기에서는 단순한 대역별 우선순위를 정하는 것이 목적이 아니라, 특정 대역이 어떤 우선순위 등급에 속하는 것인지를 확인하는 것이기 때문에 절대적 측정에 기반한 계층화분석기법을 적용하는 방법을 제안하였다. 각 범주의 측정된 결과는 수요 시급성과 공급 용이성의 두 축으로 된 우선순위 평가 매트릭스에 표시할 수 있으며, 매트릭스의 어느 사분면에 위치하는지에 따라 4단계의 우선순위를 도출할 수 있다. 본 논문에서는 이러한 우선순위 평가 방식을 효율적으로 추진하기 위해 고려해야 할 사항을 평가대상 주파수 대역 선정, 평가 절차, 추진체계의 측면에서 논의하였으며, 각 평가지표에 대한 상대적 측정 시 최대한 객관적인 평가가 이루어질 수 있도록 고려해야 할 착안사항을 제시하였다.

전파자원은 다양한 분야의 무선 서비스를 위한 자원이기 때문에 이러한 자원의 배분을 위해서는 수요 측면과 공급 측면을 아우르는 종합적인 판단이 필요하다. 또한 주파수는 공급에 대한 정책 결정이 내려져서 사용된 이

후에는 이를 변경하는데 많은 시간과 비용이 수반되기 때문에 이러한 결정은 신중하게 이루어져야 한다. 따라서 본 논문에서 제안하는 평가도 이러한 특성을 고려해 최대한 객관적으로 이루어질 필요가 있다. 그러나 각 평가지표를 측정하는데 있어 객관적인 기준을 제시하지 못한 한계가 있다. 그 이유는 주파수 이용분야에 따라 활용할 수 있는 데이터가 상이하고, 기준을 제시할 수 있을 만큼의 충분한 평가 경험과 자료가 부족하기 때문이다. 따라서 계량화된 측정 기준을 마련하기 위해서 지속적인 평가 작업을 통해 기초 데이터를 축적하고, 이를 분석하기 위한 추가적인 연구가 필요하다.

전파자원은 모든 무선 ICT 서비스의 필수 자원인 만큼 확보는 다양한 측면의 종합적인 고려가 필요한 문제이나, 주파수 대역별로 확보의 우선순위를 평가해 체계적인 주파수 발굴 및 확보가 이루어질 수 있도록 하였다. 이를 통해 정부는 주파수를 선제적으로 확보하고, 효율적으로 이용할 수 있는 정책방향을 정할 수 있으며, 이용자는 이에 대응해 사전 조치를 취할 수 있다. 아울러 제조업체 등 산업체도 관련 기술, 서비스를 개발할 수 있는 기회를 창출할 수 있게 될 것이다. 여기에서 제안하는 평가체계의 시행으로 기대할 수 있는 더 중요한 효과는 평가 시행과 이에 수반되는 의견수렴 과정을 통해 정부와 이해관계자가 정보를 공유하고, 정책방향에 대한 의견을 반영할 수 있는 수단이 될 수 있다는 데 있다. 이러한 과정을 통해 정책 결정의 투명성을 강화하고 전파 관련 산업의 발전을 촉진할 수 있는 계기를 제공할 수 있을 것이다.

## References

- [1] Ministry of Science, ICT and Future Planning, "K-ICT Spectrum Plan," January, 2017. <https://msit.go.kr/web/msip/Contents/contentsView.do?catelId=mssw315&artId=1324832>
- [2] *Definition of Spectrum Use and Efficiency for a Radio System*, ITU-R SM.1046-3, 2017.
- [3] R. Blank, L. E. Strickling, "Third interim progress report on the ten-year plan and timetable," U. S. Department of Commerce, Nov. 2012.
- [4] Ofcom, "Mobile Data Strategy - Update Our Strategy for Mobile Spectrum," June. 2016. <https://www.ofcom.org.uk/>

- consultations-and-statements/category-1/mobile-data-strategy
- [5] Ofcom, "Mobile Data Strategy," May 2014. <https://www.ofcom.org.uk/consultations-and-statements/category-1/mobile-data-strategy>
- [6] Ministry of Internal Affairs and Communications, "Action Plan for Spectrum Reallocation," Nov. 2017.
- [7] Australian Communications and Media Authority, "Five-year spectrum outlook 2016-20: The ACMA's spectrum management work program," Oct. 2016.
- [8] N. Bhushan, K. Rai, *Strategic Decision Making: Applying the Analytic Hierarchy Process*, London, Springer-Verlag, 2004.
- [9] J. H. Min, *Smart Management Science*, Paju, Korea, Life and Power Press, 2015.
- [10] A. Joshi, "Likert scale: Explored and explained," *British Journal of Applied Science & Technology*, vol. 7, no. 4, pp. 396-403, Feb. 2015.
- [11] *Korea Frequency Allocation Table*, Ministry of Science and ICT Notification 2018-36, June 2018.

이 상 윤 [한국방송통신전파진흥원/선임연구원]

<https://orcid.org/0000-0003-3018-5918>



2000년 2월: 홍익대학교 전파공학과 (공학사)

2002년 2월: 서울대학교 전기·컴퓨터공학부 (공학석사)

2002년 3월~2006년 9월: LG전자 MC사업부 선임연구원

2006년 9월~현재: 한국방송통신전파진흥원

원 선임연구원

2012년 5월~현재: 한국정보통신기술협회 공공안전통신프로젝트그룹(PG902) 간사

2013년 6월~현재: 한국 ITU 연구위원회 ITU-R SG5 연구위원

2014년: 미래창조과학부 국가재난안전통신망 TF팀

[주 관심분야] 주파수 정책, 스펙트럼 엔지니어링, 주파수 이용 현황 조사·평가, 재난안전통신, 국제 표준화 등