

재할당 주파수 할당대가 산정방식 개선에 관한 연구: 재할당 주파수의 수익기여도를 중심으로

Improved Estimation Method for Spectrum Reassignment Charges Reflecting Revenue Contribution

조 찬 우 (Chanwoo Cho)*
이 성 준 (Seong-Jun Lee)**
유 지 은 (Jieun Yu)***

국문초록

5G가 상용화되어 1년여가 지난 시점에서, 2020년 4월을 기준으로 5G 이외의 이동통신용 주파수로 사용되는 3GHz 미만 대역의 총 410MHz의 대역폭 중 약 76%에 해당하는 주파수 310MHz폭이 '21년에 재할당을 앞두고 있다. 이에 본 연구에서는 내년에 재할당이 임박한 이동통신 주파수의 할당대가 관련 이슈를 고찰하고, 재할당 주파수의 고유 특성을 반영할 수 있는 할당대가 산정방식 개선안을 제안하였다. 이를 위해, 대부분의 재할당 대상 주파수들은 향후 5년간 기존 서비스 제공을 위해 필수적인 요소이며, 이와 동시에 5G 서비스를 제공하는 신규 주파수에 비해서 매출에 기여하는 정도가 약 0.4~0.8배 정도 낮다는 것을 실증 분석을 통해 확인하였다. 이를 바탕으로, 재할당 주파수의 낮은 수익기여도를 현행 할당대가 산정기준의 대역폭 조정계수 값에 적용하여 합리적인 재할당 주파수의 할당대가를 산정할 수 있는 방안을 제시하였다. 본 연구결과는 재할당 주파수의 특성을 반영한 할당대가 산정방식의 개선을 위해 유의미한 정책적 시사점을 제공해줄 것으로 기대한다.

주제어: 이동통신 서비스, 재할당 주파수, 할당대가, 수익(매출)기여도, 대역폭조정계수

※ 논문접수일: 2020. 7. 31, 수정일: 2020. 9. 9, 게재확정일: 2020. 9. 10

* 한국전자통신연구원 기술정책연구본부 선임연구원, 제1저자, E-mail: cchanw@etri.re.kr

** 한국전자통신연구원 기술정책연구본부 책임연구원, 교신저자, E-mail: sungjun2@etri.re.kr

*** 한국전자통신연구원 기술정책연구본부 선임연구원, E-mail: jieun.yu@etri.re.kr

ABSTRACT

The commercial launch of the 5G service occurred over a year ago. In the spectrum band below 3GHz, 410MHz bandwidth, or nearly 76% of the already assigned spectrum bandwidth, will be re-assigned next year.

We review the latest issues with spectrum reassignment charges, and propose a methodological improvement to their estimation reflecting the characteristics of the re-assigned spectrum.

Our empirical analysis demonstrates two points. First, most of the reassigned spectrum must be necessary to the incumbent operators for the continuous existing services in about 5 years. Second, the re-assigned spectrum achieves revenue contribution that is 0.4–0.8 times lower than spectrum for new service. We propose a methodological improvement to estimating reasonable spectrum re-assignment charges by incorporating the degree of revenue contribution in the currently used bandwidth adjustment factors. These results have important policy implications for estimating spectrum reassignment charges with consideration for the characteristics of the re-assigned spectrum.

Key words: Mobile service, Re-assigned spectrum, Spectrum charges, Revenue contribution, Bandwidth adjustment factor

I. 서론

주파수는 이동통신 서비스 제공을 위한 필수요소로, 공급량이 한정되어 있는 희소 자원이다. 때문에 바람직하지 못한 자원의 배분을 방지하고 필요한 수요자에게 적절히 제공될 수 있도록 정부의 효율적인 관리가 필요하다 (곽정호 외, 2020; 변희섭 외, 2019). 특히, 최근의 5G, UHD TV, IoT 등 주파수 이용기술의 발전과 이를 기반으로 한 통신·방송, 사물인터넷 산업의 진화는 주파수의 효율적인 관리 및 활용의 필요성을 더욱 증대시키고 있다 (김상용 외, 2016).

5G 서비스 상용화 이후 1년여가 지난 시점에서 기존 이동통신 서비스(2G·3G·4G) 용도의 주파수 대부분이 이용기간 만료에 임박해 있다. 이에 따라, 5G 서비스 이외의 이동통신 서비스용으로 사용되는 3GHz 미만 대역의 주파수 총 410MHz의 대역폭 중 약 76%인 310MHz('21년 6월 만료 170MHz폭, '21년 12월 만료 140MHz폭) 폭이 '21년 재할당을 앞두고 있다. 과학기술정보통신부는 기존 서비스 이용자 보호 및 서비스 연속성 확보가 필요하고, 5G 서비스를 위해 4G 서비스용 주파수를 이용하는 상황에서 대역 정비를 통한 5G의 광대역화가 어렵기 때문에 주파수를 재할당하기로 결정하였다. 또한 주파수 재할당 대가의 산정방법 등은 '20년 11월말까지 마련할 계획이다¹⁾.

'20년 4월 기준 5G 서비스 가입자 수는 전체 가입자 수의 약 10% 수준에 그치고 있으며²⁾, 4G가 여전히 주요 서비스로 지속된다고 할 때, 이통사업자 입장에서 기존 서비스용 주파수가 갖는 중요성은 여전히 크다고 할 수 있다. 그리하여 재할당 주파수의 할당대가가 이통사업자의 매우 주요한 비용 부담 이슈 중의 하나로 급부상하였으며, 재할당 주파수의 할당 방식과 할당대가 산정방식에 대한 다양한 논란이 전개되고 있다.

재할당 주파수의 할당대가 산정은 전파법 제16조와 동법 시행령 제18조를 근거 조항으로 하며, 전파법 제11조와 동법 시행령 제14조의 주파수 할당대가 산정 기준을 준용하도록 되어있다. 전파법 시행령 제14조 제1항 별표3의 주파수 할당대가 산정기준에 따라 주파수의 할당대가는 매출액에 따른 일정 비율을 곱하여 대가를 산정하도록 되어 있다. 또한 예외규정으로 동일하거나 유사한 용도의 주파수가 주

1) 과학기술정보통신부 보도자료, 2020. 06. 29.

2) 과학기술정보통신부 무선통신서비스 가입자 통계.

파수 경매를 통해서 할당된 경우에는 경매대가를 고려하여 할당대가를 산정할 수 있도록 하고 있다.

'21년 재할당 대상 주파수 중 거의 대부분은 과거 동일 대역에서 주파수 경매를 통해 할당된 사례가 있어, 할당대가 산정 기준의 예외규정을 적용받을 가능성이 존재한다. 그러므로 재할당 주파수의 할당대가를 어떻게 산정할 것인가에 대한 논란이 활발히 진행되고 있다. 특히 이에 대한 정부와 이통사업자간 의견이 엇갈리고 있다³⁾. 과기정통부는 국가 자원의 효율적 배분을 위해 현행 산정방식을 준용하는 것이 합리적이라는 입장이다. 반면 이통사업자는 현행 산정방식을 따를 경우 할당대가가 과도하게 산정되어 5G 망투자에 부담이 되기 때문에, 적정 수준의 대가산정이 필요하다는 입장이다.

할당대가 산정 기준의 예외규정을 적용하여 과거 경매대가를 준용한 대가산정이 이루어질 경우, 몇 차례의 주파수 경매를 동시에 진행하는 효과로 인하여 할당대가의 규모가 천문학적으로 늘어나 주파수를 할당받는 이통사업자에 미치는 영향력은 매우 클 것이다. 또한 재할당 주파수의 특성을 어떻게 규명하고 판단하는가에 따라, 대가산정 방식이 달라질 수 있다. 따라서, 적절한 주파수 할당대가의 산정을 위해서는 대부분의 재할당 대상 주파수에 예외규정이 적용될 경우의 문제점과 재할당 주파수의 특성 등을 고려한 재할당 주파수의 할당대가 산정방식의 개선에 대한 논의가 필요한 상황이다.

이에 본 연구는 재할당 주파수의 할당대가 산정에 있어 과거 경매대가를 그대로 준용할 수 없는 이유에 대해서 고찰하고, 재할당 주파수가 매출기여도 측면에서 신규 주파수와 어떻게 다른 특성이 있는가를 실증적으로 분석하여, 재할당 주파수의 대가산정을 위한 개선안을 제안하고자 한다. 제안하는 개선안은 관련 법령을 개정할 경우 발생하는 행정적 비용의 낭비 등을 고려하여 현행 할당대가 산식에도 충분히 반영할 수 있는 형태로 제시하며, 실제 적용에의 예시 방안도 함께 검토한다. 본 연구의 결과는 합리적인 재할당 주파수의 할당대가 산정을 위한 참고자료로써 활용될 수 있을 것으로 기대한다.

이를 위한 본 연구의 이하 구성은 다음과 같다. II장에서는 현행 할당대가 현황 및 관련 연구를 고찰한다. 국내 이동통신 주파수 할당현황 및 대가를 고찰하고, 현행 재할당 주파수 할당대가 산정방식과 관련하여 쟁점이 되는 핵심 이슈를 검토

3) '과기정통부 2021년 이동주파수 310MHz폭 재할당 확정, 할당대가 논쟁 가열 전망, 전자신문, 2020. 06. 28.

한다. 또한 주파수 할당대가 산정과 관련된 기존연구와 현행 재할당 주파수 할당대가 산정방식의 고찰을 통해 재할당 주파수의 고유 특성을 반영한 할당대가 산정방식의 필요성을 도출한다. Ⅲ장에서는 전체 연구 프로세스 및 재할당 주파수의 낮은 수익기여도를 실증하기 위한 분석방법론에 대해 설명한다. Ⅳ장에서는 이동통신 서비스 가입자 수 및 매출액 추정을 통하여 재할당 주파수의 수익기여도를 도출한다. Ⅴ장에서는 분석결과를 바탕으로 재할당 주파수 할당대가 산정방식의 개선안을 제안하고 실제 적용 예를 제시한다. 마지막 Ⅵ장에서는 본 연구의 주요 연구결과를 요약하고 이에 따른 의의 및 정책적 시사점을 도출한다.

Ⅱ. 현행 할당대가 현황 및 관련 연구 고찰

1. 국내 이동통신 주파수 할당현황 및 할당대가에 대한 고찰

국내 이동통신 서비스용 주파수의 할당은 '01년 이후 총 7차례에 걸쳐 이루어졌다. '01년과 '10년에는 정부산정 대가할당 방식에 의해 주파수 할당이 이루어졌고, 주파수 경매 제도가 시행된 '11년 이후에는 정부산정 대가할당과 주파수 경매를 통해 주파수 할당이 이루어졌다. '20년 4월 현재 기할당된 국내 이동통신 서비스용 주파수는 총 3,090MHz폭이며, 이 중 기존 2G/3G/4G 서비스 제공을 위한 대역폭은 410MHz, 신규 5G 서비스를 위한 대역폭은 2,680MHz이다. '21년 재할당 대상 주파수는 기존 서비스 제공을 위한 410MHz 중 310MHz폭에 해당한다⁴⁾(<표 1> 참조). 이 중에서 과거(직전 할당 기준) 정부산정 대가할당 사례는 '10년, '11년, '16년이며, '10년에는 800MHz의 20MHz, 900MHz의 20MHz, '11년에는 800MHz의 30MHz폭과 1.8GHz의 40MHz폭, '16년 2.1GHz의 80MHz폭을 할당하였다. 이외 나머지 할당사례는 모두 경매방식을 활용하였다(<표 1> 참조).

4) '21년 이용기간이 만료되는 주파수 320MHz 중, SK텔레콤이 반납한 2G서비스용 주파수 10MHz 폭(800MHz 대역)은 재할당 대상에서 제외 (과학기술정보통신부 보도자료, 2020. 06. 29.).

<표 1> 국내 이동통신 서비스용 주파수 할당현황

할당 시점	주파수 대역	할당폭 (MHz)	할당 기간	할당 사업자	할당방식	할당대가 (억원)		비고
						예상매출액 기준	실제매출액 기준	
'10	800MHz	20	10년	LGU+	대가할당	2,514	매출×1.6%	
	900MHz	20	10년	KT	대가할당	2,514	매출×1.6%	
'11	800MHz	30	10년	SKT	대가할당	4,165	매출×1.6%	재할당
	1.8GHz	20	10년	KT	대가할당	1,944	매출×1.6%	
		20	10년	LGU+	대가할당	1,944	매출×1.6%	
	2.1GHz	20	10년	LGU+	경매	4,455	-	
'12	800MHz	10	10년	KT	경매	2,610	-	
'13	1.8GHz	35	8년	SKT	경매	10,500 ⁵⁾	-	
		15	8년	KT		9,001	-	
	2.6GHz	40	8년	LGU+		4,788	-	
'16	1.8GHz	20	10년	KT	경매	4,513	-	재할당
	2.1GHz	40	5년	SKT	대가할당 ⁶⁾	5,685	-	
		40	5년	KT		5,685	-	
		20	5년	LGU+	경매	3,816	-	
	2.6GHz	40	10년	SKT	경매	9,500	-	
20		10년	SKT	경매	3,277	-		
'18	3.5GHz	100	10년	SKT	경매	12,185	-	
		100		KT		9,680	-	
		80		LGU+		8,095	-	
	28GHz	800	5년	SKT		2,073	-	
		800		KT		2,078	-	
		800		LGU+		2,072	-	
합계	3,090				113,094			

과거 할당사례는 할당방식에 따라서 크게 대가할당과 주파수 경매로, 대가할당 사례는 경매사례 준용여부에 따라 다시 두 가지 경우로 구분할 수 있으며(<표 2> 참조), 각각의 경우의 할당대가 수준을 비교해보면 다음과 같다. 대가할당을 통한 할당사례의 경우 예상매출액을 기준으로 한 할당대가는 총 2조 3,063억원이며, 이

5) SKT는 '13년 C2블록 35MHz를 경매 낙찰 받아, '11년 9,950억원에 경매 낙찰받은 1.8GHz의 20MHz폭을 반납하되, 동일 폭만큼 잔여기간에 해당하는 할당대가를 면제(상계)받아 '13년 할당대가에 포함되었으므로, <표 1>에서는 '13년 경매가를 할당대가로 나타냄.
6) '16년 재할당시 할당대가 산정은 할당대가 산정방식을 준용한 대가와 동일대역의 경매대가의 평균을 적용하여 산출.

를 연간 단위 주파수당 할당대가로 환산하면 19.1(억원/MHz/년)이다. 이 중 경매 낙찰가를 고려한 대가산정이 이루어진 '16년 사례를 제외할 경우, 연간 단위 주파수당 할당대가는 11.7(억원/MHz/년)이다. '16년 예상매출액 기준 할당대가의 총 합은 1조 1,370억원, 연간 단위 주파수당 할당대가로 환산하면 28.4(억원/MHz/년)이다. 경매를 통한 할당사례의 경우 낙찰가는 총 3조 2,560억원이며, 이를 연간 단위 주파수당 할당대가로 환산하면 32.7(억원/MHz/년)이다.

<표 2> 재할당 대상 주파수의 과거 할당시 할당대가: 할당방식별 비교

대가산정 방식	주파수 대역	할당폭 (MHz)	할당기간 (년)	할당대가 (억원)	연간 MHz당 (억원/MHz/년)	
대가할당	800MHz ⁷⁾	40	10	5,291	13.2	11.7
	900MHz	20	10	2,514	12.6	
	1.8GHz	40	10	3,888	9.7	
대가할당 (경매가 반영)	2.1GHz	80	5	11,370	28.4	
주파수 경매	1.8GHz	50	8	19,501	48.8	32.7
	2.1GHz	20	10	4,455	22.3	
		20	5	3,816	38.2	
	2.6GHz	40	8	4,788	15.0	

<표 2>에서 확인할 수 있듯이, 대가할당을 통한 할당대가가 평균적으로 가장 낮고, 경매낙찰가를 고려한 대가할당과 경매를 통한 할당(경매)대가는 비슷한 수준으로 나타났다. 다만, 대가할당의 경우 예상매출액 기준만 고려한⁸⁾ 수치이므로 경매를 통한 할당대가와 그 수준을 직접적으로 비교하기에는 무리가 있다.

그럼에도 불구하고, <표 2>의 결과가 시사하는 바는 대가할당 방식을 준용하더라도 예외규정 때문에 동일 대역의 과거 경매사례를 고려하여 할당대가를 산정하게 되면 할당대가의 수준이 크게 증가한다는 점이다. 특히, 실제매출액 기준을 고려하지 않고 예상매출액 기준만 고려하더라도 경매낙찰가와 비슷한 수준인 것

7) '11년 할당된 800MHz대역 30MHz폭의 예상매출액 기준 할당대가는 4,165억원이며, '21년 재할당 대상은 이 중 20MHz폭이므로 이를 고려하여 할당대가를 2,777억원으로 보정하여 활용.

8) 참고로 실제매출액 기준 할당대가를 고려하여 할당대가 수준이 최대 2배 가까이 증가하더라도 대가할당 사례의 평균적인 할당대가는 23.4(억원/MHz/년)으로 경매사례를 준용한 대가할당 사례의 28.4(억원/MHz/년)에 비해 여전히 낮음.

로 나타났다. 이는 대부분의 재할당 대상 주파수에 예외규정이 적용될 가능성이 있는 '21년 재할당에서 할당대가의 규모가 크게 증가할 가능성이 있음을 보여주는 것으로 이러한 문제점을 고려하여 재할당 주파수의 할당대가 산정방식의 개선에 대한 논의가 필요함을 의미한다.

2. 현행 재할당 주파수 할당대가 산정방식 관련 이슈

국내 주파수 할당은 '00년 전파법 개정으로 '주파수대가에 의한 할당' 제도가 도입되며 시작되었으며, 이후 '10년 7월 전파법 개정 시 주파수 경매 제도가 도입되었다. 경매 제도 도입 전까지는 주파수 할당 시 정부산정 대가할당 방식이 적용되었으며, 경매 제도 도입 이후에는 기본적으로 경매 방식을 준용하되 경쟁적 수요가 존재하지 않는 등의 특별한 사정이 있다고 인정되는 경우에 한해 정부산정 대가할당 방식을 준용할 수 있다⁹⁾. 현행 주파수할당 대가의 산정기준은 다음 <표 3>과 같다¹⁰⁾.

재할당 주파수의 할당대가 산정은 기본적으로 전파법 제11조 제3항의 후단에 따라 <표 3>의 주파수 할당대가 산정기준을 준용하나, 만약 할당대상 주파수와 동일한 대역에서 과거 경매를 통해 주파수가 할당된 적이 있는 경우 전파법 시행령 제14조 제1항의 각 호를 고려하여 할당대가를 산정할 수 있도록 되어있다(<표 4> 참조).

현행 재할당 주파수 할당대가 산정방식과 관련하여 쟁점이 되는 핵심 이슈는 크게 두 가지이다. 첫 번째 이슈는 동일한 대역의 과거 경매대가의 반영 여부이다. 이에 대해 재할당 대상 주파수 또한 이용 기간의 종료로 국가에 귀속된 것이므로, 국가 자원의 효율적 배분을 위해 신규 할당과 동일하게 과거 경매대가를 할당대가 산정시 반영해야 한다는 주장이 있다. 반면, 주파수 재할당과 신규 할당은 법률상 별도로 구분된 개념이므로, 동일한 산정방식을 적용할 수 없고, 현행 주파수 할당대가 산정방식을 그대로 적용할 경우 적절한 수준의 할당대가 산정이 어렵다는 주장 또한 제기되고 있다¹¹⁾. '21년 재할당 대상 주파수 대역 중 900MHz 대역을 제외한 모든 대역에서 과거 경매를 통해 주파수가 할당된 적이 있기 때문에, 과거 경매대가의 반영 여부가 할당대가에 미치는 영향은 상당할 것으로 판단된다.

9) 전파법 제11조 1항.

10) 관련 법령: 전파법 시행령 제14조 1항에 따른 별표3.

11) 정보통신신문, “주파수 재할당 대가 산정방식 놓고 동상이몽”, 2020. 06. 10.

<표 3> 주파수 할당대가의 산정기준

<ul style="list-style-type: none"> ■ 주파수할당 대가 = 예상매출액을 기준으로 부과하는 납부금 + 실제매출액을 기준으로 부과하는 납부금 ■ 예상매출액을 기준으로 부과하는 납부금 = 주파수 이용기간 동안의 시장 전체 예상매출액 × x × 무선투자 촉진계수 × 주파수 할당률 ■ 실제매출액을 기준으로 부과하는 납부금 = 개별 사업자의 연간 실제매출액 × y <p>※ $x + y = 3$</p> <p>※ 실제매출액 = (개별사업자의 전체 매출액 - 개별사업자의 전체 지불접속료) × (개별사업자가 할당받은 주파수 대역폭 ÷ 개별 사업자의 전체 주파수 대역폭)</p> <p>※ 무선투자 촉진계수 = 주파수 대역 1GHz 미만: 1, 1GHz ~ 7.125GHz: 0.7</p> <p>※ 주파수 할당률 = (개별 사업자가 할당받은 주파수 대역폭 × 대역폭 조정계수) ÷ (주파수할당 공고 시 할당한 전체 주파수 대역폭 × 대역폭 조정계수)</p> <p>가. "대역폭 조정계수"란 주파수 이용기간 동안 할당대상 주파수가 매출에 기여하는 정도를 고려하여 과학기술정보통신부장관이 정하는 값을 말한다. 이 경우 "대역폭 조정계수"의 최대치는 1로 한다.</p> <p>나. "주파수할당 공고 시 할당한 전체 주파수대역폭"에서 제4호(단위 대역폭당 단가 × 주파수 이용기간 × 주파수 대역폭)에 따라 할당대가를 산정한 주파수 대역폭은 제외한다.</p>
--

<표 4> 전파법 시행령 제14조 제1항

<ul style="list-style-type: none"> ■ 제 14조 (주파수할당 대가의 산정기준 및 부과절차) ① 법 제11조제3항 후단에 따른 주파수할당 대가의 산정기준은 별표 3과 같다. 다만, 할당대상 주파수와 동일하거나 유사한 용도의 주파수가 가격경쟁주파수할당의 방식에 따라 할당된 적이 있는 경우에는 다음 각 호의 사항을 고려하여 주파수할당 대가를 산정할 수 있다. <ol style="list-style-type: none"> 1. 동일하거나 유사한 용도의 주파수에 대한 주파수할당 대가 2. 할당대상 주파수의 특성 및 대역폭 3. 할당대상 주파수의 이용기간·용도 및 기술방식 4. 그 밖에 할당대상 주파수의 수요전망 등 과학기술정보통신부장관이 필요하다고 인정하는 사항
--

두 번째 이슈는 할당대가 산정시 시장 전체 예상매출액의 반영 여부이다. 현행 할당대가 산정방식에서는 시장 전체 예상매출액의 1.4%와 사업자별 실제 매출액의 1.6%를 할당대가에 반영하고 있다. 그러나 예상매출액을 반영할 경우 재할당 주파수가 가지는 실제 가치에 비해 과도한 할당대가가 산정되므로 명확한 경제적 가치인 실제 매출액만을 반영하는 것이 합리적이라는 비판이 제기되고 있다 (곽정호 외, 2020). 또한 시장 전체 예상매출액 기준은 할당사업자가 미정인 신규 할당 시에는 적용할 수 있는 합리적 기준으로 적합하나, 특정 사업자의 할당 및 이용이 정해진 재할당 시에는 사업자별 적정 수익-비용 대응 원칙에 부합되지 않으며, 시장점유율이 높은 사업자의 할당대가 일부가 시장점유율이 낮은 사업자에게 전가 되어 과도한 비용 부담으로 이어질 가능성이 커져 공정경쟁 환경이 왜곡될 위험성도 제기되고 있다 (이성준 외, 2019).

3. 재할당 주파수의 고유 특성을 반영한 할당대가 산정방식의 필요성

주파수의 효율적인 관리 및 활용에서 가장 중요한 요소 중 하나가 주파수 할당대의 산정이다. 그러므로 주파수가 가지는 적절한 가치를 반영한 합리적인 대가 산정이 필요하다. 주파수는 동일한 대역이라 하더라도 이를 공급하는 시점에 따라 그 가치가 변화하며, 주파수의 가치는 주파수 고유의 특성 -주파수 대역, 공급량, 글로벌 하모나이제이션(global harmonization), 다운스트림 서비스¹²⁾의 수익성, 주파수 면허 취득조건 등의 영향을 받는다 (GSMA, 2014).

주파수 할당대가와 관련된 기존 문헌들은 주파수 할당대가 산정방식의 적정성 검토 (이상우 외, 2005; 김동희·오정석, 2008; 정인준 외, 2011), 주파수 할당대가에 영향을 미치는 요인 분석 (김태성 외, 2009), 새로운 주파수 할당대가 산정방식 도입 검토 (홍철규, 2006; 김상봉·함은식, 2011; 설성호 외, 2011; 설성호 외, 2017) 등을 통해 주파수 할당대가 산정방식의 개선 방향을 제안하는데 초점을 맞추어 왔다. 김동희·오정석 (2008)의 연구는 기존 할당대가 산정방식과 대가 산정결과를 검토하여 산정 기준의 오류를 지적하고 이를 개선하여 합리적인 할당대가 산정을 위한 대안을 제시하였다. 김상봉·함은식 (2011)은 주파수의 가치산정을 위한 다양한 분석방법론을 검토하여, 최적의 분석방법으로써 미시적 수익접근법에 기반하는 방법론을 제시하였으며, 설성호 외 (2011)의 연구에서는 주파수의 행정유인가격

12) 음성, 데이터 등의 서비스.

산정 방법론의 국내·외 적용사례 비교·분석을 통해, 이를 개선한 방법론을 제안하고, 그 적용 방향을 함께 제시하였다.

이러한 연구들은 접근 방식의 차이는 있으나 공통적으로 바람직한 할당대가 산정방식의 수립 또는 그를 위해 고려할 점 등을 제시하는 것에 초점을 맞추어왔다. 그러나 재할당 주파수가 신규 주파수와 비교하였을 때 나타나는 고유 특성에 초점을 맞춘 연구들은 부족한 상황이다. 따라서 재할당 주파수의 특성을 반영한 할당대가 산정 방안에 대한 연구가 필요한 시점이다. 특히, 재할당 주파수의 경우 신규 주파수에 비해 매출기여도가 낮고, 낮은 수익성에도 불구하고 기존 가입자를 위한 서비스 제공의무 때문에 활용효율성이 낮은 특성을 가지고 있다 (유지은 외, 2018). 적정 수준의 합리적인 주파수 할당대가 산정을 위해서는 이와 같은 주파수의 특성을 산정방식에 반영하는 것이 필요하다.

현행 할당대가 산정방식은 근본적으로 재할당 주파수와 신규 주파수의 특성 차이를 반영하지 못하고 있다. 재할당 주파수는 서비스 제공의 연속성과 기존 가입자 보호 등을 위해 가입자 수와 무관하게 유지해야하는 최소한의 대역폭 확보가 필요한 특성을 지닌다. 그러므로 신규 주파수에 비해서 수익성이 낮고 활용성이 다소 비효율적이며, 가입자 보호를 목적으로 운용함에 따른 적정 가치를 반영할 필요가 있다 (이성준 외, 2019, 유지은 외, 2018).

이처럼 재할당 주파수의 고유 특성을 반영해야 한다는 의미에서 재할당 대상인 주파수가 과거에 가격경쟁에 의해 할당된 동일/유사 용도의 동일 대역이더라도 <표 4>에서의 가격경쟁 주파수 할당대가를 그대로 준용하는 것은 다음과 같은 문제점이 있을 수 있다. 첫째, 재할당 주파수는 할당 시점에 따라 그 가치가 변화된다는 점이다. 동일/유사 용도의 동일 대역이더라도 신규 할당시점과 재할당 시점의 이동통신서비스의 수요 및 매출 전망에 차이가 있으므로, 서비스 제공을 위한 필수자원인 주파수의 할당대가가 다르게 책정되어야 한다. 참고로 <표 1>에서 볼 수 있듯이 '16년에는 동일한 대역의 주파수가 동일한 시점에 경매와 재할당이 동시에 이루어졌기 때문에 그 가치가 동일함을 반영하여 재할당대가에 대한 경매대가 반영이 합리적이었다고 볼 수 있다. 그러나 '21년 재할당 대상 주파수는 신규로 할당받은 시점과 비교하여 낮아진 수익기여도를 반영하여 합리적인 수익-비용 대응을 적용하여 대가를 산정할 필요성이 있다.

둘째, 가격경쟁에 의한 신규 할당은 경쟁적 수요에 의해서 결정되었으나, 재할당 주파수는 할당사업자가 확정되어있어 경쟁수요가 존재하지 않는다는 점이다.

재할당의 경우 주파수 경매 당시와 동일 용도 및 동일 대역의 주파수 자원이라도 할당 사업자가 특정한 단일 사업자로 확정되어 경쟁적 수요가 발생하지 않는다. 그러므로 경쟁적 수요를 기반으로 결정된 경매낙찰가를 그대로 준용하는 것은 주파수의 가치를 과대평가하여 할당대가를 산정할 수 있는 위험성이 존재한다. 실제로 <표 4>의 현행 규정에서도 동일하거나 유사한 용도의 주파수 할당대가 뿐만 아니라, 할당대상 주파수의 특성 및 대역폭, 이용기간, 용도 및 기술방식, 할당대상 주파수의 수요전망 등을 고려해야 한다고 밝히고 있다.

이에 본 연구에서는 신규 주파수에 비해 낮은 매출기여도를 반영하는 재할당 주파수의 특성을 실증적으로 규명하고 이를 현행 할당대가 산정방식에 반영한 재할당 주파수 할당대가 개선안을 제안하고자 한다.

Ⅲ. 연구 프레임워크 및 분석방법

1. 전체 연구 프로세스

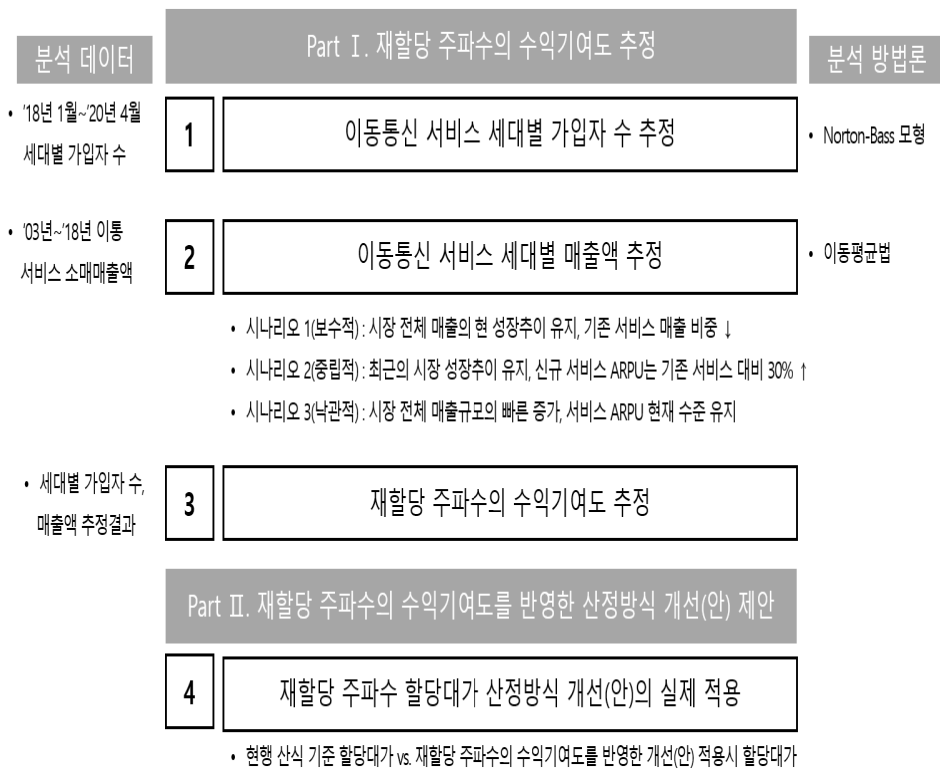
본 연구의 전체 프로세스는 <그림 1>과 같이 크게 두 부분으로 구성된다. 먼저 재할당 대상인 주파수가 신규 주파수에 비해서 수익에 기여하는 정도가 낮다는 것을 실증 분석을 통해서 확인한다. 다음으로 현행 할당대가 기준에 재할당주파수의 낮은 수익기여도를 반영할 수 있는 방법을 제안한다.

재할당 주파수가 신규 주파수 대비 낮은 수익기여도를 나타내는 특성에 대한 논거는 다음과 같다. 신규 주파수는 신규 서비스 제공으로 인한 ARPU(Average Revenue Per User)의 증가로 인해서 수익에 기여하는 정도가 더 높을 가능성이 크다. 특히, 전체 가입자 규모가 성숙된 이동통신 시장에서 기존 서비스 대비 신규 서비스의 통신요금이 크게 상승하지 않을 경우, 이용량이 높은 고가 요금제(고 ARPU) 가입자들은 신규 서비스로 이동할 유인이 증가하게 된다. 상대적으로 기존 서비스 이용자들은 저가 요금제(저 ARPU) 가입자들 중심으로 변화하여 기존 서비스를 통해 창출하는 수익은 감소될 가능성이 크다. 그러나 기존 서비스에 활용되는 주파수 대역폭은 재할당 주파수 이용기간 동안 그대로 유지되므로 단위 주파수당 수익기여도는 더욱 감소하게 되고, 재할당 주파수의 수익기여도는 신규 주파수에 비해서 단위 대역폭을 기준으로 하였을 때 현저히 낮을 가능성이 커진다.

이러한 문제제기를 통해서 본 연구에서는 재할당 주파수의 수익기여도를 추정, 신규 주파수와의 비교를 통해 이를 현행 산정방식에 반영할 수 있는 개선방안을 제안하고자 한다.

재할당 주파수의 수익기여도(수익기여도의 정의는 p.18 식 (4) 참조) 추정 프로세스는 다음과 같다. 첫째, 이동통신 서비스 세대별 가입자 수를 추정한다. 둘째, 이동통신 서비스 세대별 소매매출액을 추정한다. 셋째, 이동통신 서비스 세대별 가입자 수와 소매매출액 추정 결과를 활용하여 재할당 주파수의 신규 주파수 대비 수익기여도를 추정한다. 추정한 재할당 주파수의 수익기여도를 현행 할당대가 산정방식에 반영한 재할당 주파수 할당대가 산정방식 개선안을 실제 사례에 적용, 기존 산정방식과의 비교·분석을 수행한다.

<그림 1> 전체 연구 프로세스



2. 분석을 위한 기본 가정

본 연구는 실증분석을 위해서 다음과 같은 기본 가정을 따른다. 첫째, 이동통신 서비스 세대를 기존 서비스(2G, 3G, 4G)와 신규 서비스(5G)로 구분하였다. '20년 4월 현재 2G 서비스 가입자 비중은 전체 가입자의 1.4%이며¹³⁾, 2G 서비스용 주파수의 할당 기간은 '21년 6월 만료 예정이다. 3G 서비스 가입자 비중은 '18년 말 기준 전체 가입자의 7.9%에서 '20년 4월 현재 5.4%로 지속적으로 감소하고 있다. 2G와 3G 서비스의 가입자 비중 감소추세를 고려할 때, 2G와 3G, 4G 서비스의 가입자 수와 매출액을 구분하여 각각 추정하는 것은 큰 의미가 없다고 판단하여 하나의 기존 서비스로 가정하고 매출액을 추정하였다.

둘째, 재할당 대상 주파수의 할당 기간은 5년이며, 할당 기간 만료 시점인 '26년까지 현재와 동일한 서비스 제공 용도로 활용됨을 가정하였다. 과학기술정보통신부는 '19년 11월 5G+ 스펙트럼 플랜을 통해 '26년까지 세계 최대폭의 5G 주파수 공급을 위한 방안으로 '21년 재할당 시 2.6GHz 대역의 40MHz 폭 (LGU+ 보유, '21년 9월 만료)에 대해 이용기간 5년을 부여하고 '26년 이용기간이 만료되는 100MHz 폭(SK텔레콤 60MHz 폭, LGU+ 40MHz 폭)을 5G 광대역 주파수로 확보하는 방안을 언급한 바 있다¹⁴⁾. 본 연구에서는 이를 고려하여 '21년 재할당시 주파수 할당 기간은 5년, 주파수의 용도 변경(기존 서비스 용도 → 신규 서비스 용도)은 없음을 가정하였다.

3. 이동통신 서비스 가입자 수 추정

이동통신 서비스 가입자 수 추정에는 다세대 확산 모형인 Norton-Bass 모형 (Norton & Bass, 1987)을 활용하였다. 이동통신 기술의 특성상 신규 서비스 세대는 기존 서비스 세대에 대해 완전히 새롭게 등장한 신상품으로 간주할 수 있으므로, 서비스 수요를 예측하기 위해서는 서비스 간 경쟁, 대체 등과 같은 상호관계를 고려해야 한다 (한창희 외, 2012). 이에 신규 서비스에 의해 창출되는 수요와 기존 서비스로부터 신규 서비스로의 대체 수요가 동시에 발생하여 시장의 확산이 일어남을 가정하는 Norton-Bass모형을 가입자 수 추정에 활용하였다.

13) MVNO 가입자 제외 (과학기술정보통신부 무선통신서비스 가입자 회선 통계).

14) 과학기술정보통신부, 세계 최고 5G 강국 실현을 위한 5G+ 스펙트럼 플랜, 2019년 11월.

Norton-Bass 모형의 식과 계수는 다음과 같다(식 (1)~(3), <표 5> 참조). 가입자 수 추정을 위해 '18년 1월부터 '20년 4월까지의 국내 이동통신 서비스 가입자 수 데이터 (MVNO 가입자 제외)¹⁵⁾를 활용하였으며, Norton-Bass 모형의 모수 추정은 R-programming의 'diffusion' 패키지를 활용하여 수행하였다.

$$Y_1(t) = F_1(t)m_1[1 - F_2(t - \tau_2)], \quad t > 0 \quad (1)$$

$$Y_2(t) = F_2(t - \tau_2)[m_2 + F_1(t)m_1], \quad t > \tau_2 \quad (2)$$

$$F_i(t) = \frac{1 - \exp[-(p_i + q_i)t]}{1 + \frac{q_i}{p_i} \exp[-(p_i + q_i)t]}, \quad t > 0 \quad (3)$$

단, $t < \tau_2$ 일 때, $F_2(t - \tau_2) = 0$

$Y_1(t)$: t 시점에서 기존 서비스의 누적 가입자수

$Y_2(t)$: t 시점에서 신규 서비스의 누적 가입자수

<표 5> Norton-Bass 모형의 추정 계수

추정 계수	정 의
p_i	서비스 세대 i 의 혁신계수 ; 외부 영향 또는 마케팅 효과
q_i	서비스 세대 i 의 모방계수 ; 내부 영향 또는 구전 효과
m_i	서비스 세대 i 의 잠재 시장규모

4. 이동통신 서비스 매출액 추정

이동통신 서비스 매출액 추정은 시장 전체 매출액의 추이와 서비스 세대별 ARPU에 대한 가정을 달리하여 크게 세 가지 시나리오로 수행하였다. 비록 일정한 변수를 변화시켜 나가면서 유형화한 시나리오는 아니나, 현재의 이동통신 서비스 시장에서 신규 서비스가 등장하여 전체 매출액 상승을 유도하였는가 여부와 신규 서비스와 기존 서비스의 ARPU 차이 여부를 기반으로 시나리오를 설계하였다. 기존 서비스 매출액 예측 규모 및 전망을 기준으로 구분한 시나리오별 가정 및 추정방법은 다음과 같다(<표 6> 참조).

15) 과학기술정보통신부, (2020년 4월말 기준) 무선통신서비스 가입회선 통계, 2020년 6월.

시나리오 1(보수적 시나리오)에서는 전체 이동통신 서비스 시장은 큰 변화가 없는 현재의 성장 추이¹⁶⁾를 유지하는 상황에서, 신규 서비스의 ARPU는 현재 수준을 유지하고(고ARPU 가입자 중심), 기존 서비스는 저ARPU 가입자 중심으로 변화함에 따라 ARPU가 지속적으로 감소함을 가정하였다. 시장 전체 매출액은 이동평균법(moving average)을 활용하여 추정하였다. 이동평균법은 방법론적 간편성이 크고 최근의 매출 추이를 잘 반영할 수 있어 활용하기에 적절하다고 판단하였다. 매출액 추정에는 '03년부터 '18년까지의 국내 이동통신 서비스 소매매출액 실제 데이터를 활용하되¹⁷⁾, 최근 3년간의 이동평균을 적용하여 '26년까지의 매출액을 추정하였다. 신규 서비스의 매출액은 APRU와 연평균 가입자 수의 곱으로 산출하였다. 신규 서비스의 ARPU는 5G 서비스 요금제 기본료의 중위수 값¹⁸⁾을 대용 지표로 활용하였다. 기존 서비스의 매출액은 전체 매출액에서 신규 서비스의 매출액을 차감하여 도출하였다.

시나리오 2(중립적 시나리오)에서는 전체 이동통신 서비스 시장의 성장 추이에 대한 가정은 첫 번째 시나리오와 동일하나, 신규 서비스의 고ARPU 가입자 유치 확대 현상 또는 기존 서비스에서 저ARPU 중심으로의 가입자 변화가 현저하게 나타나지 않음을 가정하였다. 이에 따라 서비스 세대별 ARPU는 점진적으로 감소하나, 신규 서비스의 ARPU는 앞에서 설명한 중위수 값 비교에 의해 매년 기존 서비스 대비 약 30% 높음을 가정하였다¹⁹⁾. 그리하여 구체적인 서비스 세대별 매출액 추정방법은 다음과 같다. 첫째, 전체 매출액을 연평균 전체 가입자 수로 나누어 전체 ARPU를 도출하였다. 둘째, 세대별 ARPU에 대한 가정과 세대별 가입자 비중을 고려하여, 전체 ARPU로부터 서비스 세대별 ARPU를 각각 추정하였다²⁰⁾. 셋째, 추정한 세대별 ARPU에 세대별 연평균 가입자 수를 곱하여 서비스 세대별 매출액을 추정하였다.

16) '14년 이후 5년간 국내 이동통신 서비스 전체 소매매출액은 연평균 0.64% 성장 (통신시장 경쟁상황평가).

17) 정보통신정책연구원, 통신시장 경쟁상황평가.

18) 5G 서비스 요금제 기본료의 중위수 값은 46,903원.

19) 신규 서비스의 ARPU 수준은 '20년 4월 기준, 국내 통신 3사의 LTE서비스와 5G서비스의 기본료 중위수 값을 비교하여 산출(특정 고객을 대상으로 한 요금제 (e.g. 노인/군인/청소년 대상 요금제)와 프로모션 요금제는 산출 대상에서 제외).

20) 시장 전체 ARPU가 30,000원, 신규 서비스 ARPU는 기존 서비스의 1.297배, 기존 서비스와 신규 서비스 가입자 수가 동일함을 가정하면, 기존 서비스의 ARPU는 26,120원, 신규 서비스의 ARPU는 33,877원.

시나리오 3(낙관적 시나리오)에서는 기존 서비스와 신규 서비스의 ARPU가 모두 현재 수준을 유지함에 따라 기존 서비스의 ARPU도 저하되지 않기 때문에 신규 서비스의 높은 ARPU로 인해서 시장 규모가 빠르게 성장함을 가정하였다. 시장 전체 매출액은 서비스 세대별 매출액의 합으로 도출하였고, 서비스 세대별 매출액은 세대별 ARPU와 세대별 연평균 가입자 수의 곱으로 산출하였다. 기존 서비스의 ARPU는 '18년 이동통신 서비스 전체 ARPU를 준용²¹⁾하고, 신규 서비스의 ARPU는 시나리오 1에서 활용한 5G서비스 요금제 기본료의 중위수 값을 대용지표로 활용하였다.

<표 6> 추정 시나리오별 가정 및 추정 방법

시나리오		전체 매출액	세대별 매출액	세대별 ARPU
시나리오1 (보수적)	가정	현 성장추이 유지	-(기존) 빠르게 감소 -(신규) 빠르게 증가	저ARPU가입자 중심으로 변화함에 따라 점차 감소
	추정 방법	이동평균법	-(기존) (전체 - 신규) -(신규) ARPU×가입자 수	-(신규) 5G서비스 기본료 중위수 값
시나리오2 (중립적)	가정	현 성장추이 유지	-(기존) 서서히 감소 -(신규) 서서히 증가	-(신규) 기존 × 1.3
	추정 방법	이동평균법	세대별 ARPU×가입자 수	가입자 수와 ARPU 비중을 고려, 전체 ARPU 기반 추정
시나리오3 (낙관적)	가정	빠르게 성장	-(기존) 서서히 감소 (타 시나리오 대비 가장 큼) -(신규) 빠르게 증가	현 수준 유지
	추정 방법	세대별 매출액의 합	세대별 ARPU×가입자 수	-(기존) '18년 전체 ARPU -(신규) 5G서비스 기본료 중위수 값

21) 기존 서비스의 매출액과 가입자 수로 공식집계된 가장 최근자료 활용 (통신시장 경쟁상황평가).

5. 재할당 주파수의 수익기여도 추정

본 연구에서는 주파수의 수익기여도를 할당받은 주파수를 통해서 얼마나 수익을 창출하는가를 나타내는 지표로 정의하고, 단위주파수 대역폭 기준 매출액에 기여하는 정도로 측정한다 (이성준 외, 2019). 그리하여, 재할당 주파수의 수익기여도는 신규 주파수의 수익기여도를 기준으로 한 상대적 비율로 식 (4)와 같이 나타낼 수 있다.

$$\text{재할당 주파수의 수익기여도} = \frac{\text{기존 서비스 매출액} / \text{재할당 주파수 대역폭}}{\text{신규 서비스 매출액} / \text{신규 주파수 대역폭}} \quad (4)$$

수익기여도 추정에는 추정된 서비스 세대별 가입자 수와 세대별 매출액을 활용하였으며, 주파수 대역의 기술적 특성을 고려하여 보정한 주파수 대역폭을 활용하였다. 기존 서비스용 주파수 중 재할당 대상 주파수(310MHz)와 신규 서비스를 위한 주파수를 포함하는 전체 대역중에서 28GHz의 대역폭만 보정하였다²²⁾. '21년 이후 이용 기간이 종료되는 2G 서비스용 주파수는 '22년부터 4G 서비스 용도로 활용됨을 가정하였다. 보정한 전체 주파수 대역폭은 다음 <표 7>과 같다. 주파수의 수익기여도는 어느 시점의 매출액을 추정에 활용하는가에 따라 그 결과가 달라지기 때문에, 주파수 이용기간 동안의 평균적인 수익기여도를 추정하는 것이 타당하다고 판단하였다. 이에 따라, 재할당 이후 주파수 이용기간 5년동안('22년~'26년)의 평균 수익기여도를 추정하여 분석에 활용하였다.

<표 7> 기 할당된 주파수 대역폭 보정결과

(단위: MHz)

서비스 세대		년 도							
		'19	'20	'21	'22	'23	'24	'25	'26
기존 서비스	2G	30	30	30	-	-	-	-	-
	3G	20	20	20	20	20	20	20	20
	4G	270	270	270	290	290	290	290	290
신규 서비스	5G (3.5GHz)	280	280	280	280	280	280	280	280
	5G (28GHz)	30	30	30	30	30	30	30	30
합계		630	630	630	620	620	620	620	620

22) 이동통신 서비스의 최소 대역폭을 10MHz으로 상정하였을 때, '18년 5G 경매 시 국내 이통3사가 할당받은 28GHz 800MHz를 최소 대역폭으로 간주, 그 비율인 1/80로 보정함.

IV. 분석결과: 재할당 주파수의 수익기여도 추정 결과

1. 이동통신 서비스 가입자 수 예측 결과

국내 이동통신 서비스 가입자 수 월별 데이터를 Norton-Bass 모형에 적용하여 계수를 추정한 결과는 <표 8>과 같다. 기존 서비스 가입자 수 예측 모형의 결정계수는 0.688, 신규 서비스 가입자 수 예측 모형의 결정계수는 0.997로 나타나 예측 모형의 적합도는 적절한 수준인 것으로 나타났다.

<표 8> Norton-Bass 모형을 활용한 계수 추정 결과

서비스 세대	계 수		R-squared
기존 서비스	p	0.0183	0.688
	q	9.1402	
	m	58,961,290	
신규 서비스	p	0.0081	0.997
	q	0.0000	
	m	6,438,158	

추정한 계수를 활용하여 '20년 5월부터 '26년 12월까지의 가입자 수를 예측하였다. 이동통신 서비스 전체 가입자 수는 '19년 5,942만명에서 '26년 말 6,236만여명으로 증가하는 것으로 나타났다. 기존 서비스 가입자 수는 '19년 이후 연평균 9.3% 감소하여 '26년 말 2,786만여 명, 신규 서비스 가입자 수는 연평균 33.5% 증가하여 '26년 말 3,449만여 명이 될 것으로 예측되었다. 기존 서비스와 신규 서비스의 가입자 수는 '25년에 역전되는 것으로 나타났다(<표 9> 참조).

<표 9> 이동통신 가입자 수 추정결과

(단위: 명)

서비스 세대	년 도							
	'19	'20	'21	'22	'23	'24	'25	'26
기존 서비스	54,835,295	49,779,570	45,189,974	41,023,532	37,241,228	33,807,647	30,690,637	27,861,010
신규 서비스	4,576,524	10,184,299	15,275,046	19,896,435	24,091,739	27,900,243	31,357,609	34,496,212
합계	59,411,819	59,963,869	60,465,021	60,919,967	61,332,968	61,707,891	62,048,246	62,357,222

5G 서비스 가입자 수 추정과 관련된 기존 연구에서도 이동통신 서비스 전체 가입자 수를 보수적으로 추정하였을 때 '26년 말 6,654만명, 기존 서비스와 신규 서비스의 가입자 역전시점을 '25년 5월로 예측하여 (송희경·김재경, 2017), 본 연구에서의 추정결과와 크게 다르지 않음을 확인하였다.

이처럼 재할당 주파수를 통해서 제공하는 기존 서비스의 가입자는 할당기간 만료 후 재할당이 시작된지 5년째에 신규 서비스 가입자 규모보다 작아지는 것으로 나타났다. 이는 내년에 재할당되는 대부분의 주파수가 약 5년간은 주요 이동통신 서비스로 지속될 것이라는 전망을 보여주는 결과로 이동사업자들은 서비스의 지속 제공을 위해서 반드시 재할당받아야 하는 주파수임을 의미하기도 한다.

2. 이동통신 서비스 매출액 추정 결과

시나리오별 이동통신 서비스 매출액 추정 결과는 <표 10>과 같다. 시나리오 1(보수적 시나리오)에서 시장 전체 매출액은 '19년 21조 6,199억원에서 '26년 21조 7,554억원으로 비슷한 수준을 유지할 것으로 추정되었다. 기존 서비스의 매출액은 '19년 20조 3,320억원에서 '26년 3조 2,229억원으로 연평균 23.2% 감소하는 것으로 나타났으며, 신규 서비스의 매출액은 '19년 1조 2,879억원에서 '26년 18조 5,325억원으로 연평균 46.4% 증가하는 것으로 나타났다.

<표 10> 시나리오별 이동통신 서비스 매출액 추정 결과

(단위: 억원)

시나리오	서비스 세대	년 도							
		'19	'20	'21	'22	'23	'24	'25	'26
시나리오 1 (보수적)	기존	203,320	175,595	145,642	118,182	93,725	71,134	50,666	32,229
	신규	12,879	41,540	71,647	98,979	123,791	146,315	166,762	185,325
	합계	216,199	217,135	217,289	217,161	217,516	217,449	217,429	217,554
시나리오 2 (중립적)	기존	205,462	183,597	161,226	142,013	125,803	111,559	99,205	88,477
	신규	10,718	33,601	56,063	75,148	91,713	105,890	118,224	129,077
	합계	216,199	217,135	217,289	217,161	217,516	217,449	217,429	217,554
시나리오 3 (낙관적)	기존	215,096	197,741	179,510	162,959	147,934	134,295	121,913	110,673
	신규	12,879	41,540	71,647	98,979	123,791	146,315	166,762	185,325
	합계	227,975	239,281	251,157	261,938	271,725	280,610	288,676	295,998

시나리오 2(중립적 시나리오)에서 시장 전체 매출액은 시나리오 설계의 가정으로 인해 보수적 시나리오와 동일하다. 기존 서비스의 매출액은 '19년 20조 5,462억원에서 '26년 8조 8,477억원으로 연평균 11.3% 감소하는 것으로 나타났으며, 신규 서비스의 매출액은 '19년 1조 718억원에서 '26년 12조 9,077억원으로 연평균 42.7% 증가하는 것으로 나타났다.

시나리오 3(낙관적 시나리오)에서 시장 전체 매출액은 '19년 22조 7,975억원에서 '26년 29조 5,998억원으로 연평균 38.0% 성장할 것으로 추정되었다. 기존 서비스의 매출액은 '19년 21조 5,096억원에서 '26년 11조 673억원으로 연평균 9.1% 감소하는 것으로 나타났으며, 신규 서비스의 매출액은 '19년 1조 2,879억원에서 '26년 18조 5,325억원으로 연평균 46.4% 증가하는 것으로 나타났다.

3. 재할당 주파수의 수익기여도 추정 결과

세 가지 매출액 추정 시나리오별 추정 결과를 활용하여, 재할당 주파수의 수익기여도를 추정한 결과는 <표 11>과 같다. 이는 4G서비스 제공 용도이면서 내년에 재할당 대상이 아닌 주파수를 분석 범위에서 제외하여 추정한 결과이다. 그러므로 기존서비스 매출액 추정액을 추정함에 있어서 내년 재할당 대상이 아닌 주파수 대역폭만큼의 비율 만큼 제외하였고, 대역폭에서도 이를 제외하여 재할당 주파수의 수익 기여도를 추정하였다.

<표 11> 재할당 주파수의 수익기여도 추정 결과

		매출액 추정 시나리오					
		시나리오 1(보수적)		시나리오 2(중립적)		시나리오 3(낙관적)	
		기존 서비스	신규 서비스	기존 서비스	신규 서비스	기존 서비스	신규 서비스
매출액	'22	89,357	98,979	107,376	75,148	123,213	98,979
	'23	70,865	123,791	95,119	91,713	111,853	123,791
	'24	53,784	146,315	84,349	105,890	101,540	146,315
	'25	38,309	166,762	75,009	118,224	92,178	166,762
	'26	24,368	185,325	66,897	129,077	83,680	185,325
매출액 / MHz ('22~'26 평균값)		173	465	268	336	320	465
재할당 주파수의 수익 기여도		0.372		0.799		0.688	

추정 결과, 재할당 주파수의 수익기여도 크기에 따라 구분할 수 있는 보수적인 시나리오 1에서의 재할당 주파수의 수익기여도는 0.372, 중립적인 시나리오 2는 0.799, 낙관적인 시나리오 3은 0.688로 나타났다. 이는 동일한 대역폭의 주파수로서 서비스를 제공하였을 때, 재할당 주파수를 통해 얻을 수 있는 재할당기간 동안의 평균 매출액이 신규 주파수 대비 37.2%~79.9%임을 의미한다.

V. 재할당대가 산정방식 개선(안) 제안 및 적용 예

본 연구는 재할당 주파수가 상당기간 주요 서비스 제공을 위한 용도로 지속적으로 필요함을 확인함과 동시에 수익에 기여하는 정도는 신규 주파수에 비해 약 0.4~0.8배 수준임을 실증적으로 확인하였다. 그러나 앞서 고찰한 바와 같이 <표 1>의 현행 할당대가 기준에서 시장 전체 예상매출액과 주파수 할당률을 적용하여 부과하는 할당대는 여전히 재할당 주파수의 특성을 반영하지 못한다.

이에 본 연구에서 확인한 재할당 주파수의 낮은 수익기여도를 반영할 수 있는 재할당 주파수 할당대가 산정방안을 제안하고자 한다. 특히, 현행 할당대가 산정방식을 개선하기 위해 법률 등의 개정 또는 별도의 행정적 절차없이 현행 기준으로 재할당 주파수 할당대를 합리적으로 반영할 수 있는 방안을 제안한다. 개선방안은 재할당 주파수의 적정 가치를 반영한 할당대가 산정을 위해서 현행 할당대가 기준의 대역폭조정계수를 활용하는 것이다.

<표 1>에서 확인할 수 있듯이, 대역폭조정계수는 주파수 이용기간 동안 할당대상 주파수가 매출에 기여하는 정도를 고려하여 과기정통부 장관이 정하는 값으로 최대치는 1로 정의된다. 본 연구에서는 앞서 도출한 재할당 주파수의 낮은 수익기여도를 재할당 주파수의 대역폭조정계수의 값으로 활용하는 방안을 제안한다. 실제 활용시 신규 주파수의 대역폭조정계수는 1로, 재할당 주파수의 대역폭조정계수는 상대적으로 낮은 수익기여도를 반영한 값으로 결정하고 각 주파수 대역폭에 곱하여 분자와 분모의 합계를 통해 주파수 할당률을 계산한다(<표 12> 참조).

이는 주파수가 매출에 기여하는 정도를 고려하는 대역폭조정계수의 정의 및 취지에도 적확하게 부합되며, 본 연구에서 제안하는 재할당 주파수의 상대적으로 낮은 수익기여도를 반영하는 할당대가 산정방식 개선의 목적도 함께 충족시킬 수 있다. 본 연구의 실증결과를 활용하면, 재할당 주파수의 대역폭조정계수는 0.4~0.8

을 선택할 수 있게 된다. 이처럼 본 연구에서 제안하는 현행 할당대가 산정기준의 주파수 할당률 계산시 대역폭조정계수로 재할당 주파수의 수익기여도를 반영하는 방법을 활용하면 재할당 주파수의 적정 가치를 반영할 수 있는 할당대가 산정이 가능하게 된다.

<표 12> 현행 할당대가 산정방식에서의 개선안

		내 용
할당 대가		주파수 할당대가 = 예상매출액 기준 부과 납부금 + 실제매출액 기준 부과 납부금
		예상매출액 기준 부과 납부금 = 주파수 이용기간 동안의 시장 전체 예상매출액 × x × 무선투자촉진계수 × 주파수 할당률
		실제매출액 기준 부과 납부금 = 개별 사업자의 연간 실제 매출액 × y (단, x+y=3)
주파수 할당률		(개별 사업자가 할당받은 주파수 대역폭 × 대역폭조정계수) ÷ (주파수할당 공고 시 할당한 전체 주파수 대역폭 × 대역폭조정계수)
대역폭조정 계수	현행	주파수 이용기간 동안 할당대상 주파수가 매출에 기여하는 정도를 고려하여 과학기술정보통신부 장관이 정하는 값으로, 최대치는 1
	개선안	신규 주파수는 1, 재할당 주파수는 1 미만의 특정 값이며 본 연구 결과 활용시 0.4-0.8 가능

마지막으로 본 연구에서 도출한 대역폭조정계수를 사용하여 현행 기준에 의한 할당대와 어떻게 달라지는가를 비교하였다. 이러한 민감도 분석은 본 연구에서 제안하는 방식으로 재할당대를 산정함에 있어서 재할당주파수의 대역폭조정계수 값의 크기를 결정하는 중요한 고려사항으로도 활용될 수 있을 것이다. 이를 위해서 현행 할당대가의 예상매출액 기준에 의한 할당대가만 비교한 결과는 <표 13>과 같다. 예상매출액 기준 할당대는 주파수 이용기간 동안의 시장 전체 예상매출액과 x(1.4%), 무선투자 촉진계수, 주파수 할당률을 곱하여 산출한다. 시장 전체 예상매출액은 시나리오별 매출액 추정 결과를 준용하되, 재할당 대상 주파수가 310MHz 폭임을 고려하여 기존 서비스에 대한 추정 결과를 보정하였다²³⁾.

23) 시나리오별 매출액 추정결과는 기존 서비스 용도로 기 할당된 410MHz폭에 대한 추정 결과이므로, 이를 310MHz폭에 대한 값으로 보정함 (기존서비스 매출액 × (310/410)).

<표 13> 시나리오별 예상매출액 기준 할당대가: 현행산식 vs. 개선(안)

(단위:억원)

서비스 사업자	주파수 대역	대역폭 (MHz)	시나리오 1(보수적)		시나리오 2(중립적)		시나리오 3(낙관적)	
			현행	개선안	현행	개선안	현행	개선안
SK 텔레콤	800MHz	20	450.64	244.22	428.49	380.53	557.13	454.30
	1.8GHz	35	552.04	299.16	524.90	466.15	682.48	556.52
	2.1GHz	40	630.90	341.90	599.89	532.74	779.98	636.03
KT	900MHz	20	450.64	244.22	428.49	380.53	557.13	454.30
	1.8GHz	20	315.45	170.95	299.94	266.37	389.99	318.01
	1.8GHz	15	236.59	128.21	224.96	199.78	292.49	238.51
	2.1GHz	40	630.90	341.90	599.89	532.74	779.98	636.03
LGU+	800MHz	20	450.64	244.22	428.49	380.53	557.13	454.30
	1.8GHz	20	315.45	170.95	299.94	266.37	389.99	318.01
	2.1GHz	20	315.45	170.95	299.94	266.37	389.99	318.01
	2.1GHz	20	315.45	170.95	299.94	266.37	389.99	318.01
	2.6GHz	40	630.90	341.90	599.89	532.74	779.98	636.03
합계			5,295	2,870	5,035	4,471	6,546	5,338
할당 대가 / MHz			17.08	9.26	16.24	14.42	21.12	4.22
할당 대가 / MHz/ 년			3.42	1.85	3.25	2.88	17.22	3.44

<표 13>에서 확인할 수 있듯이, 시나리오 1(보수적 시나리오)에서 현행 산식으로 산출한 예상매출액 기준 할당대가는 5,295억원이고 앞서 도출한 <표 11>의 대역폭 조정계수 0.372를 적용한 예상매출액 기준 할당대가는 2,870억원으로 현행 기준 대비 할당대가가 46% 감소하였다. 시나리오 2(중립적 시나리오)에서는 현행 산식으로 산출한 예상매출액 기준 할당대가는 5,035억원이고 <표 11>의 대역폭 조정계수 0.799를 적용한 예상매출액 기준 할당대가는 4,471억원으로 현행 기준 대비 할당대가가 11% 감소하였다. 시나리오 3(낙관적 시나리오)에서는 현행 산식으로 산출한 예상매출액 기준 할당대가는 6,546억원이고 <표 11>의 대역폭 조정계수 0.688을 적용한 예상매출액 기준 할당대가는 5,338억원으로 현행 기준 대비 할당대가가 18% 감소하였다. 이러한 결과를 통해, 본 연구에서 제안하는 재할당 주파수의 할당대가 산정방식 개선안을 적용시 예상매출액 기준 할당대가는 시나리오에 따라 현행 산식 대비 11%에서 46%까지 감소하는 것을 확인할 수 있다. 실

제매출액²⁴⁾까지 포함하여 할당대가를 비교한 결과는 개선안에 의해 도출한 재할당 주파수의 할당대가는 현행 산식 대비 약 82%에서 96% 수준²⁵⁾으로 큰 차이가 없는 것으로 나타났다.

Ⅶ. 결론 및 시사점

본 연구에서는 재할당이 임박한 이동통신 주파수의 할당대가 관련 이슈를 고찰하고, 재할당 주파수의 고유 특성을 반영할 수 있는 할당대가 산정방식 개선안을 제안하였다. 그리하여 재할당 대상인 주파수가 신규 주파수에 비해서 수익에 기여하는 정도가 약 0.4~0.8배 정도 낮다는 것을 실증 분석을 통해서 확인하였다. 그리고 이러한 재할당 주파수의 낮은 수익기여도를 현행 대가산정 기준의 대역폭조정계수의 값으로 결정함으로써 재할당 주파수 할당대가 산정방식의 개선이 가능함을 확인하였다. 본 연구의 결과를 보다 구체적으로 요약하고, 각각이 주는 시사점 및 의의를 설명하면 다음과 같다.

재할당 대상인 주파수 310MHz 폭은 5G 서비스를 제외한 주파수의 많은 비중을 차지하고 있고, 대부분의 경우가 경매 할당된 주파수로 재할당 대가의 예외규정을 적용할 가능성이 있어서, 할당 대가 규모 측면이나 적정 가치 측면에서도 관련 이슈 및 논란이 증폭되고 있는 상황이다. 본 연구에서 살펴본 바, 대부분 경매 사례가 존재하는 재할당 대상 주파수의 총 할당대가는 5조 5,623억원으로서 연간 단위폭당 24.8억원에 해당하고, 이를 5년간 재할당하여 단위당 대가를 그대로 준용한다면 총 3조 8,440억원으로 4조원에 육박하는 할당대가의 규모를 고려할 수도 있다. 이러한 과중한 할당대가의 단순 추론을 통해서 알 수 있듯이, 현행 주파수 할당대가 산정방식 관련하여 쟁점이 되는 핵심 이슈는 동일한 대역의 과거 경매 대가의 반영 여부와 할당대가 산정시 시장 전체 예상매출액의 반영 여부인데, 이는 재할당 주파수의 고유 특성을 적절히 반영한 할당대가 산정 방식의 부재에 기인한 것이다. 따라서, 본 연구는 실증 분석을 통해 재할당 대상인 주파수가 신규

24) 사업자별 실제 매출액은 시장 전체 예상매출액 추정 결과에 최근 3년간('16년~'18년)의 사업자별 평균 소매매출액 점유율을 곱하여 산출한 값을 활용함.

25) 현행 산식으로 산출한 할당대가는 재할당 대상인 310MHz 폭에 대하여 총 1조 2,955억~1조 6,824억원, 개선안에 의한 할당대가는 총 1조 1,129억~총 1조 5,688억원으로 산출됨.

주파수에 비해서 수익기여도가 낮다는 것을 확인하고 이를 반영할 수 있는 재할당대가 개선방안을 제안하였다는데 그 의의가 있다.

재할당 대상 주파수의 수익기여도를 시나리오별로 추정한 결과, 내년 재할당되는 주파수가 제공하는 기존 서비스의 가입자는 향후 5년간은 가장 주요한 비중의 고객임을 확인함과 동시에 재할당 주파수의 수익기여도는 신규 주파수에 비해 약 0.4~0.8배에 그친다는 것을 확인할 수 있었다. 이러한 결과는 내년 재할당 대상인 주파수들이 제공하는 4G를 중심으로 하는 기존 서비스는 향후 5년간은 주요한 비중을 차지하게 되므로 이를 제공하는 사업자들은 서비스 제공을 위해 필수적인 주파수를 대부분 재할당받아야 한다는 것을 의미한다. 동시에 신규 서비스인 5G 서비스에 비해서 매출에 기여하는 정도는 점차 하락한다는 것은 만료가 임박한 주파수의 재할당은 필수적이거나, 그에 대한 할당대가는 낮아진 수익 기여도를 반영해야 한다는 주파수 재할당 관련 정책적 시사점을 제공한다.

또한 본 연구에서는 추정을 통해서 구한 재할당 주파수의 상대적으로 낮은 수익기여도를 현행 할당대가 산정방식의 대역폭조정계수의 값으로 활용하는 방안을 제안하였다. 예를 들어, 주파수 할당률을 계산할 때, 신규주파수는 대역폭조정계수를 1, 재할당주파수는 0.6으로 하여 각 대역폭에 곱할 수 있다는 것이다. 이는 주파수가 매출에 기여하는 정도를 고려하는 대역폭조정계수의 취지 및 재할당 주파수의 낮은 수익성의 특성을 동시에 만족시키는 방안으로 현행 주파수 할당대가 산정방식의 개정 또는 별도의 행정 절차 없이도 재할당주파수의 적정 가치를 반영할 수 있는데에 기여할 수 있을 것이다.

이처럼 본 연구에서 제안한 재할당 대가 산식 개선안은 현행 규정의 세부조항의 취지에도 그대로 부합되고, 현행 규정을 그대로 활용 가능하여 효율적이며, 현재의 시장 환경을 유연하게 반영할 수 있음과 동시에 추후 5G 주파수 등의 매출액 등을 통한 최저경쟁가격 산정에도 다양하게 활용될 수 있다는데 그 의의가 있다. 이는 향후 5G 주파수 경매에 있어서 최저경쟁가격을 결정함에 있어서 기본적으로 고려하는 <표 3>의 할당대가 산정방식에서 사용하는 주파수 할당률 계산시, 초광대역으로 할당되는 5G 주파수의 대역폭 크기와 매출에 기여하는 정도를 한꺼번에 대역폭 조정계수로 반영할 수 있기 때문이다.

반면 분석 대상이 되는 주파수들의 재할당에 대한 법적 성격을 신규 할당과 동일하게 간주해야 한다는 주장을 고려하지 않았다는 점, 재할당 이후 5년간 기존 서비스용 주파수의 신규 서비스용으로의 용도 변경을 허용하는 경우를 고려하지

않았다는 점은 본 연구의 한계로 볼 수 있으며, 이는 추후 연구를 통해 반영해야 할 필요성이 있다. 그러나 기존 서비스 제공을 위해서 재할당 대상 주파수가 당분간 계속 필요하다는 점과 이에 대한 경쟁적 수요가 거의 발생하지 않을 것으로 예상된다는 점에서 본 연구의 결과는 재할당 주파수의 적정 가치를 심층적으로 분석하였다는 이론적 의미와 이를 반영한 할당대가 산정의 정책적 아이디어를 제공할 수 있다는 점에서 중요한 의미를 지닌다.

참고문헌

- 과학기술정보통신부 (2019). 세계 최고 5G 강국 실현을 위한 5G+ 스펙트럼 플랜. 세종: 과학기술정보통신부.
- _____ (2020). (2020년 4월말 기준) 무선통신서비스 가입회선 통계. 세종: 과학기술정보통신부.
- 김동희·오정석 (2008). 주파수 할당대가에 대한 연구. 『경영정보 논총』, 18(2), 19-29.
- 김상봉·함은식 (2011). 이동통신용 주파수 가치산정에 관한 연구. 『한국행정논집』, 23(1), 271-296.
- 김상용·김주현·정아름 (2016). 신규 이용 주파수의 효율적 활용·관리방안 연구. 『KCA연구』 2015-15. 한국방송통신전파진흥원.
- 김태성·김민정·전효정 (2009). 국제간 비교를 통한 3세대 이동통신 주파수 할당대가 분석. 『한국통신학회논문지』, 34(11), 1261-1271.
- 곽정호·조지연 (2020). 재할당 주파수의 합리적 대가 산정에 대한 연구. 『정보통신정책연구』, 27(2), 39-62.
- 박지성 (2020. 06. 28). 과기정통부 2021년 이통주파수 310MHz폭 재할당 확정...할당대가 논쟁 가열 전망. 『전자신문』.
- 박남수 (2020. 06. 10). 주파수 재할당 대가 산정방식 놓고 동상이몽. 『정보통신신문』.
- 변희섭·연권흠·김용규 (2019). 주파수 공용통신 용도 주파수의 경제적 가치 측정. 『한국전자파학회논문지』, 30(5), 356-364.
- 설성호·권수천·김병운 (2011). 주파수 자원에 대한 행정유인가격 산정 방법론 연구. 『산업경제연구』, 24(5), 3165-3186.

- 설성호·권수천·신현문·박연진·조진실 (2017). 벤치마크 방법론을 활용한 주파수 경매 최저 경쟁 가격 산정 방안 연구. 『한국통신학회 학술대회논문집』, 175-176.
- 송희경·김재경 (2017). 시스템다이내믹스 기반의 다세대 확산 수요 예측: 이동통신 가입자 수요 예측 적용사례. 『Journal of Information Technology Applications & Management』, 24(2), 81-96.
- 유지은·조찬우·이성준 (2018). 재할당주파수의 특성을 고려한 재할당대가 산정의 필요성 연구. 제28회 통신정보 합동학술대회 (JCCI).
- 이상우·현창희·최선미·김정태 (2005). 주파수자원의 경제적 가치 추정 방법론 연구. 한국기술혁신학회 학술대회, 311-321.
- 이성준·한성수 (2014). 이동통신 주파수 핵심 우량대역에 관한 탐색 연구. 『한국 디지털정책학회지』, 12(12), 37-47.
- 이성준·조찬우·유지은 (2019). 재할당 주파수 할당대가 산식 개선을 위한 탐색적 연구. 한국경영과학회 추계학술대회.
- 정보통신정책연구원 (2010). 2009년도 통신시장 경쟁상황 평가. 『정책연구』 10-29. 정보통신정책연구원.
- _____ (2019). 2019년도 통신시장 경쟁상황 평가. 『정책연구』 19-18. 정보통신정책연구원.
- 정인준·여재현·김동민·김지연 (2011). 주파수 재할당 정책방향·대가산정 및 제도개선 방안 연구. 『방송통신정책연구』 11-진흥-나-17. 방송통신위원회.
- 한창희·한현배·이기광 (2012). 다세대 확산모형을 활용한 국내 4세대 이동통신 서비스 가입자 수 예측. 『한국전자거래학회지』, 17(2), 63-72.
- 홍철규 (2006). 심사할당 주파수의 가격 책정 방법론 대안: 우리나라 2G 주파수를 중심으로. 『정보통신정책연구』, 13(1), 49-78.
- GSMA (2014). Best practice in spectrum licence renewals: A toolkit for licensing authorities. GSM Association.
- Norton, J. A., & Bass, F. M. (1987). A Diffusion Theory Model of Adoption and Substitution for Successive Generations of High-Technology Products. *Management Science*, 33(9), 1069-1086.