

독일 5G주파수 최근(2019) 경매사례 분석

Latest 5G Spectrum Auction in Germany

김현진 (H.J. Kim, azurestar@etri.re.kr)

기술경영연구실 UST학생연구원

이성준 (S.J. Lee, sungjun2@etri.re.kr)

기술경영연구실 책임연구원

ABSTRACT

This paper introduces the 5G spectrum auction in Germany that occurred last summer and ended overheatedly after an extraordinarily long period. We describe the context of the latest German spectrum auction and trace the participants' bidding behavior. This case details the trend of the 5G spectrum auction and the factors that affect the spectrum auction as follows: First, it is determined that investment obligations that force network installations can be a financial burden to mobile network operators (MNOs) and require a careful approach. Second, excess demands can cause auction overheating and the spectrum supply volume needs to be determined by a proper demand forecast and investment incentive. Third, 'Set-Aside' for local usage aids in developing the vertical industry; however it limits the spectrum supply for mobiles and leads to higher bidding prices. Fourth, a modified adoption of a typical spectrum auction can alleviate MNO's financial burdens to secure the broadband spectrum. Finally, competition to secure the necessary bandwidth in the situation of limited spectrum supply may delay the process of the spectrum auction, causing it overheated.

KEYWORDS 5G 주파수, 독일, 주파수 경매, 경매 특성요인

1. 서론

전 세계 각국은 5G 서비스를 도입하기 시작하였거나 도입을 위해 5G용 주파수의 할당을 위한 다양한 시도를 진행 중에 있다. 이와 함께 각국의 MNO(Mobile Network Operator)들도 더 많은 주파

수 자원을 확보하기 위해 경쟁하고 있으며, 자사만의 특별한 5G 청사진 및 서비스를 경쟁적으로 발표 또는 출시하고 있다.

2019년 6월에 종료된 독일의 주파수 경매는 이례적으로 과열된 양상으로 오랜 기간 동안 진행된 사례이며, 앞서 언급한 정책당국과 MNO의 다양

* DOI: <https://doi.org/10.22648/ETRI.2019.J.340602>



한 동향을 고찰할 수 있다. 정책 당국은 주파수 할당 시 MNO의 네트워크 투자 의무를 강화하였고, 지역 사업자를 위한 5G 주파수를 별도 배분하였으며, 주파수 파편화를 방지하고 경쟁을 활성화하기 위한 경매방식을 도입하였다. MNO는 5G 서비스 도입을 위해 필수필요 대역폭을 확보하고자 경쟁하였고, 그 와중에 신규진입 사업자가 주파수를 낙찰받는 데 성공하였다. 이렇듯 독일의 경매사례는 해외 5G 주파수의 할당동향을 파악하는 동시에 주파수 경매결과에 영향을 미친 다양한 사건(요인)을 이해하는 데도 기여할 것으로 판단된다.

이에 본 고에서는 독일 5G 주파수 경매가 설계된 배경과 경매계획의 내용을 소개하고 경매과정에서 나타난 경매 참가자의 입찰행위를 관찰하고자 한다. 또한, 국내 5G 주파수 경매사례와 간략하게 비교함으로써 경매결과에 영향을 미치는 특성 요인들을 고찰하고자 한다.

II. 경매설계 배경 및 경매계획의 세부내용

1. 주파수 경매설계 배경

독일의 통신정책과 규제를 담당하는 BNetzA (Bundesnetzagentur)는 5G용 주파수를 할당하기 위해 이해관계자의 의견을 수렴하여 할당계획 초안을 설계하였고[1], 2018년 11월에 최종적으로 주파수 경매규칙을 확정하였다[2].

가. MNO에 대한 네트워크 투자 의무

주파수 경매계획이 확정되는 과정에서 MNO의 네트워크 투자 의무가 논란에 휩싸였다. 할당계획 초안은 2022년 말까지 독일 일반가정의 98%에서 최소 전송속도 100Mbps를 달성하고 고속도로 및 주요도로, 철로에서 최소 50Mbps를 보장하는 수준에서 투자 의무를 설정하였다. 그러나

표 1에서 보듯이 최종 확정안은 이를 더욱 강화하여 2024년 말까지 간선도로와 철로, 항만, 수로에서도 최소 50Mbps의 전송속도를 보장하고, 시골지역에 5G 기지국 1,000개소를 구축하도록 하였다. 그밖에도 MNO 간 네트워크 접속 및 로밍에 대한 자율적 협력을 강조한 기존 방침을 반복하고 로밍(National roaming) 의무를 강제하였다[3].

한편, 국내 5G 주파수 경매에서는 전송속도에 대한 조건 없이 연차별 네트워크 구축 의무만을 제시하였다. 3.5GHz 대역은 150,000개의 기지국을 기준으로 3차년도에 15%(22,500국), 5차년까지 30%(45,000국)를 달성해야 하고, 28GHz 대역에서는 기지국 설치장비 100,000대를 기준으로 3차년도까지 15%(15,000대)를 요구하는 투자 의무를 부과하였다[4].

독일의 MNO는 과중한 투자 의무가 경매 참가자의 지나친 비용부담을 강제한 다며 반발하였고, MNO 3사는 경매조건의 부적절성을 문제 삼아 경

표 1 MNO의 네트워크 투자 의무 변화 비교

구분	초안(2018.9)	확정안(2018.11)
커버리지 의무	2022년 말까지 • 98% 가구의 최소 100Mbps 보장 • 고속도로, 주요 도로, 철도에 최소 50Mbps 보장 • 시골지역 기지국 500개소 구축 • 시골지역 5G 기지국 500개소 구축	2022년 말까지 • 98% 가구의 최소 100Mbps 보장 • 고속도로, 주요 도로, 철도에 최소 100Mbps 보장 • 시골지역 기지국 500개소 구축 • 시골지역 5G 기지국 1,000개소 구축 2024년 말까지 • 간선도로, 항만, 수로 최소 50Mbps 보장
로밍 의무	× (사업자 간 자발적 협력)	○ (로밍의무 강제)

출처 BNetzA[1,2], 2018, Data licence Germany - attribution - Version 2.0

매를 중지하는 소송을 제기하였다[5]. 법원은 논란이 된 경매조건 설정이 BNetzA의 권한에 속하며, 경매를 예정대로 진행할 것을 판결함으로써 일단락되었다[6].

나. 신규진입 사업자의 주파수 경매 참가

독일의 이동통신 시장은 2014년 하반기에 Telefonica와 E-Plus가 합병을 성사시킨 이후, MNO 3사가 유사한 가입자점유율과 주파수량을 보유하는 경쟁구조로 재편되었다. 이러한 상황에서 2019년 1월, MVNO(Mobile Virtual Network Operator)였던 1&1 Drillisch는 경매에 참여할 의사를 밝혔고[7], BNetzA가 이를 허용할 것인가에 관심이 집중되었다[8].

1&1 Drillisch는 United Internet의 자회사로 이동전화, 인터넷, IPTV 등을 제공하는 사업자이다. 이동전화의 경우 Vodafone과 Telefonica의 네트워크를 임대하여 서비스를 제공하는 입장이었는데, 이번 경매를 통해 주파수를 획득하고 MNO로서 시장에 진입할 것을 계획하고 있었다. 1&1 Drillisch는 재정안정성을 위해 내부자금 확보에 노력하였으며, 자사의 시장진입이 독일 5G 네트워크 확대에 기여할 것이라는 점을 BNetzA에게 강조하였다[9]. 한정된 주파수 자원을 놓고 경쟁하게 된 기존 MNO 3사는 1&1 Drillisch의 등장에 대해 우호적이지 않았다. 이로써 5G 주파수 경매에 공급된 총 420MHz폭(2GHz:120MHz, 3.6GHz:300MHz)을 3사가 140MHz(2GHz:40MHz, 3.6GHz:100MHz)씩 안정적으로 확보할 가능성이 작아졌다.

BNetzA는 더 많은 사업자가 주파수를 획득함으로써 경쟁이 강화되고 그 편익은 소비자에게 돌아갈 것이라는 점을 들어 1&1 Drillisch의 경매 참가를 인정하였다[10]. 이로써 4개 사업자는 광대역 주파수의 확보가 요구되는 3.6GHz 대역에서 5G 서비

스의 필수필요 대역폭(100MHz)을 확보하기 위한 경쟁이 불가피하게 되었다.

2. 주파수 경매계획의 세부내용

2018년 11월에 발표된 경매계획은 경매대상이 된 주파수 대역과 경매매물 등을 확정하고, 경매과정에서 참가자가 취할 수 있는 입찰행위와 규칙에 어긋나는 사항 등을 제시하고 있다.

가. 경매대역 선정과 주파수 별도 배분

5G 주파수 경매대역은 유럽연합(EU) 차원의 지침을 반영함과 동시에 국내 이해관계자의 의견수렴 과정을 거쳐 선정되었다. 유럽연합은 독자적으로 전자통신 부문을 규율하는 규제프레임워크를 정립·운영하고 있다[11]. 이는 전자통신 서비스의 정의, 규제기관, 인가제도, 사업자 정보제공의무, 분쟁해결, 규제집행 등을 망라하며, 단일 역내시장을 목표로 회원국의 통합된 행동을 강제하는 지침으로써 작동한다. 그 중에서도 국가 간 혼·간섭 방지를 위해 효율적 관리가 요구되는 주파수 분야는 규제프레임워크의 중요한 부분을 차지한다. 지침 제54조에 따르면, 5G용도의 주파수를 3.4~3.8GHz와 24.25~27.5GHz로 명시하였으며, 2020년까지 5G 서비스 제공을 목표로 정하고 있다. BNetzA는 EU 규제프레임워크와 주파수 계획(Frequenz-Kompass)을 기반으로 이해관계자들의 의견수렴을 거친 후 2GHz와 3.6GHz 대역을 5G 경매대역으로 선정하였다[12,13].

표 2는 선정된 5G 주파수의 경매매물을 나타내고 있다. 2GHz 대역은 1,920~1,980MHz/2,110~2,170MHz의 FDD(Frequency Division Duplex) 주파수로 구성되었으며, 이를 2x5MHz폭 12

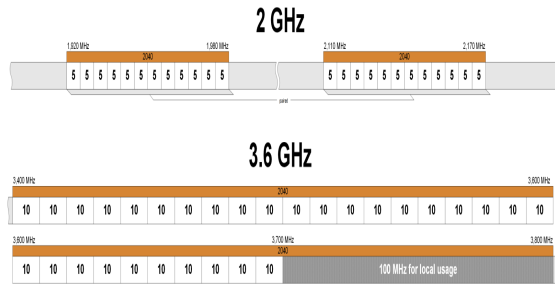
표 2 주파수 경매대역별 세부내용

구분	2GHz 대역		3.6GHz 대역	
	01A~08A	09A~12A	01K	02A~29K
경매대상 주파수	1,920~1,980MHz / 2,110~2,170MHz		3,400~3,700MHz	
주파수 패키징	2×5MHz 12개 블록		1×20MHz 1개 블록	1×10MHz 28개 블록
면허기간	20년	15년	20년	
최저 경쟁가격	블록당 500만 유로	블록당 375만 유로	200만 유로	블록당 170만 유로

출처 BNetzA, Decision of the President's Chamber of the Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen of 26 November 2018 on the determinations and rules in detail (award rules) and on the determinations and rules for conduct of the proceedings (auction rules) to award spectrum in the 2 GHz and 3.6 GHz bands, 18. Dec. 2018, dl-de/by-2-0

개 블록으로 패키징하였다. 면허기간이 블록별로 다른 것은 2025년에 면허가 종료되는 Vodafone과 Telefonica의 주파수를 고려하여 면허종료 시기를 일치시킨 탓이다. 최저경쟁가격도 면허기간을 반영하여 각각 블록당 500만 유로와 375만 유로로 설정되었다. 한편 3.6GHz 대역은 3,400~3,700MHz의 TDD(Time Division Duplex) 300MHz폭으로 구성되었다. 해당 대역의 01K 블록은 3.4GHz 이하 군용 주파수와 간섭을 우려하여 출력이 제한되는 대신 20MHz폭을 저렴한 200만 유로로 설정하였다. 그 외에는 1×10MHz폭 28개 블록으로 패키징하고 최저경쟁가격은 170만 유로로 설정하였다.

국내 5G 주파수의 경매대상 매물을 살펴보면 3.5GHz 대역에서 2×5MHz폭 28개 블록을 면허 기간 10년에 948억 원으로, 28GHz 대역의 1×100MHz폭 24개 블록을 면허기간 5년에 259억 원으로 설정하였다[4]. 주파수 대역의 차이로 인해 직접비교는 어렵지만, 독일의 5G 주파수 매물이 면허기간이 더 길고 최저경쟁가격도 더 저렴하게 책정되었음을 확인할 수 있다¹⁾.



출처 BNetzA, Decision of the President's Chamber of the Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen of 26 November 2018 on the determinations and rules in detail (award rules) and on the determinations and rules for conduct of the proceedings (auction rules) to award spectrum in the 2 GHz and 3.6 GHz bands, 18. Dec. 2018, dl-de/by-2-0

그림 1 독일 5G 주파수 경매대역(2GHz, 3.6GHz)

경매대역을 선정하는 과정에서도 논란이 벌어졌다. BNetzA는 할당계획 초안을 준비할 때부터 지역 사업자들이 5G용 주파수를 활용할 수 있는 방안(Local usage)을 모색하였고, 그 결과 3,700~3,800MHz의 100MHz폭을 이들에게 별도 배분(Set-aside)하게 되었다(그림 1의 3.6GHz 대역의 회색부분). 5G 주파수를 다양한 산업분야에 활용할 수 있게 된 산업체들은 BNetzA의 결정을 환영한 반면[14, 15], 할당받을 주파수 자원이 축소된 MNO 3사는 이번 결정이 경매의 과열을 불러올 것이고 결국엔 통신사업자의 비용부담으로 이어질 것이라며 비판하였다[5].

나. 변형된 SMRA 경매방식과 세부규칙

독일 5G 주파수 경매는 SMRA(Simultaneous Multiround Ascending Auction) 방식을 기초로 설계되었다[2]. 표준적인 형태의 SMRA는 라운드를

1) 양국 간 최저경쟁가격의 비교를 위해 2018년 기준 PPP를 적용하였으며, 그 결과 독일 2GHz 대역의 최저경쟁가격이 32,895달러(MHz/년), 3.6GHz 대역의 01K블록 6,579달러, 02A~29K블록은 11,184달러였고, 한국의 3.5GHz 대역 1,101,675달러(MHz/년), 28GHz 대역은 60,197달러인 것으로 나타났다.

거치면서 점차 가격을 인상하고 모든 주파수 매물에 추가 입찰이 없는 상황에서 최고가 입찰자를 낙찰자로 선정하는 경매방식이다. 직관적이며 이해하기 쉽고 입찰정보의 축적을 통해 주파수 매물의 가격탐색이 가능하다는 장점이 있으나 자칫 주파수 파편화가 발생할 수 있다는 것이 단점이다[16]. BNetzA는 이러한 파편화 위험을 최소화하고 광대역 할당을 보장하기 위해 경매방식에 변화를 주었다. 경매과정을 두 단계로 분리하여 첫 번째 단계(First stage)에서 주파수 매물(Abstract Lot)의 수량을 결정하는 입찰을 진행하고 두 번째 단계(Second stage)에서 낙찰받은 매물의 세부위치를 조정하도록 하였다. 이로써 낙찰자는 광대역 주파수를 확보하는 데 과도한 비용부담을 줄일 수 있게 되었다[17].

이러한 방식은 국내의 5G 주파수 경매에도 적용된 바 있다. 1단계인 대역폭 결정단계를 통해 입찰자의 낙찰대역폭(블록 수)을 결정하였고, 낙찰받은 블록의 세부적인 위치를 결정하는 2단계를 거쳐 경매가 종료되었다[4].

한편, 경매 세부규칙은 경매 참가자의 부적절한 입찰행위(Abusive Tactical Bidding)를 방지하고 입찰전환의 유연성을 부여함으로써 경쟁을 촉진하고 가격탐색 기능이 작동하도록 설계되었다. 이를 경매 참가자의 입찰행위 관점(관망, 입찰, 철회)에서 살펴보면 다음과 같다(표 3 참조). 관망(Wait-and-See)은 라운드별로 매물의 낙찰 여부와 상관없이 참가자가 선택할 수 있으며 경매가 진행되는 상황을 지켜보는 행위이다. 경매규칙은 마냥 관망하는 부적절한 입찰행위를 방지하기 위해 행동규칙(Activity Rule)에 최소활동수준(Minimum Activity Level)을 정하고 이에 미달하지 못하도록 제한하고 있다. 입찰(Bidding)은 매

표 3 참가자의 입찰행위에 따른 경매 세부규칙

입찰행위	경매 세부규칙
관망	<ul style="list-style-type: none"> 경매의 진행상황을 지켜보는 행위 최소활동수준(Minimum Activity Level)에 미달하지 않는 범위 내에서 가능
입찰	<ul style="list-style-type: none"> 주파수 매물에 입찰가를 제시하는 행위 매물의 낙찰가에 최소입찰증분 이상의 가격을 입찰해야 함
철회	<ul style="list-style-type: none"> 낙찰받은 주파수 매물을 포기하는 행위 언제든지 낙찰받은 매물의 일부 혹은 전부를 철회할 수 있음 철회하더라도 철회매물을 포함한 모든 매물에 즉시 입찰 가능 철회매물에 낙찰자가 정해지기 전까지 기존 낙찰가에 대한 지불의무 부과

출처 BNetzA, Decision of the President's Chamber of the Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen of 26 November 2018 on the determinations and rules in detail (award rules) and on the determinations and rules for conduct of the proceedings (auction rules) to award spectrum in the 2 GHz and 3.6 GHz bands, 18. Dec. 2018, dl-de/by-2-0

물에 입찰가를 제시하는 행위로서 입찰가가 매물의 최고가로 인정되면 낙찰가로 전환된다. 최소입찰증분(Minimum Bid Increment)이 존재하기 때문에 해당 매물의 낙찰가에 최소입찰증분 이상을 추가해야 유효한 입찰로 인정받는다. 최소입찰증분은 지나치게 낮은 입찰가를 제한함으로써 유효한 입찰경쟁이 이루어지도록 유도한다. 철회(Withdrawal)는 낙찰받은 매물을 포기하는 것을 뜻하며 참가자는 언제든지 낙찰받은 매물의 일부 혹은 전부를 철회할 수 있다. 철회를 실시한 라운드에서도 곧바로 철회매물을 포함한 모든 매물에 입찰할 수 있지만, 철회매물의 낙찰자가 없으면 기존 낙찰가를 지불해야 하는 의무가 부과된다. 경매 참가자는 적절한 철회행위를 통해 다른 매물로 입찰전환을 시도하고, 철회 후 재입찰함으로써 보유한 매물의 입찰가 상승을 의도할 수 있다.

III. 경매진행 과정과 주요 결과

1. 2GHz 대역의 경매진행 과정

경매설계 과정을 거쳐 2019년 3월 19일에 독일의 주파수 경매가 시작되었다. 2GHz 대역은 2x 5MHz폭 12개 블록으로 구성되었고, 면허기간이 상이한 매물이 존재한다는 점과 해당 대역에 Vodafone(4.95MHz)과 Telefonica(19.85MHz)가 주파수를 일부 보유하고 있다는 점이 특징이다. 본 고에서 전체 경매과정의 이해를 위해서 뚜렷하게 구별되는 특징으로 임의 구분한 단계별 진행 과정은 다음과 같다.

가. 1단계 진행 과정(1R~186R)

2GHz 대역의 1단계 진행 과정은 모든 경매 참

표 4 최저경쟁가격 대비 낙찰가상승률(1R~186R)

블록	낙찰사업자	최저 경쟁가격 (A)	186R낙찰가 (B)	상승폭 (B/A)
01A	Telekom	€ 5,000,000	€ 213,312,000	42.66
02A	Telekom	€ 5,000,000	€ 213,381,000	42.68
03A	Vodafone	€ 5,000,000	€ 211,652,000	42.33
04A	Telefonica	€ 5,000,000	€ 211,274,000	42.25
05A	Vodafone	€ 5,000,000	€ 212,237,000	42.45
06A	Telekom	€ 5,000,000	€ 211,157,000	42.23
07A	Vodafone	€ 5,000,000	€ 213,816,000	42.76
08A	Telekom	€ 5,000,000	€ 213,670,000	42.73
09A	Telekom	€ 3,750,000	€ 160,364,000	42.76
10A	Vodafone	€ 3,750,000	€ 163,236,000	43.53
11A	Drillisch	€ 3,750,000	€ 162,243,000	43.26
12A	Drillisch	€ 3,750,000	€ 161,626,000	43.10

출처 BNetzA, Frequenzauktion 2019, https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Frequenzen/OeffentlicheNetze/Mobilfunknetze/RundenergebnisseTabelle.html?nn=268128, dl-de/by-2-0

가자가 매물을 선점하기 위해 활발하게 입찰하였다. 그 결과 그림 2처럼 최고가 입찰자는 빈번하게 변경되었고, 낙찰가는 빠르게 상승하였다(표 4 참조).

특히, 신규진입 사업자인 1&1 Drillisch의 공격적 입찰이 두드러졌다. 다른 참가자들이 1라운드에서 최저경쟁가격으로 입찰하였음에도 불구하고 이보다 5배 높은 가격으로 입찰하는 모습을 보였으며, 이후에도 최소입찰증분을 초과하는 입찰을 10회 시도하는 등 매물가격의 상승을 1&1 Drillisch가 주도하였다고 볼 수 있다.

1단계에서는 경매 참가자의 철회행위도 드물지 않았다. 유일하게 Deutsche Telekom만이 철회 없이 낙찰받은 매물을 보유하려는 모습을 보였고, Vodafone은 철회를 2회 사용하며 입찰전환을 시도하였다. Telefonica과 1&1 Drillisch도 철회를 통한 입찰전환을 3회 실시하였고, 2회에 걸쳐 철회한 매물에 재입찰하며 보유매물의 가격을 높이려는 모습을 보였다.

나. 2단계 진행 과정(187R~486R)

2단계에서 경매 참가자는 입찰행위를 최소화한 채 관망하는 자세를 취하였다. 그림 2의 318라운드에서 1&1 Drillisch가 Vodafone의 10A 블록에 입찰한 것을 제외하고 관망하는 상황이 이어졌다. 관망은 경매종료를 앞둔 486라운드까지 이어졌으며, 300라운드를 소비하였다.

사업자별 보유매물 수를 살펴보면, Deutsche Telekom 4개, Vodafone 4개, Telefonica 2개, 1&1 Drillisch가 2개인 것으로 나타났다. 이러한 모습은 1단계의 활발한 입찰행위로 인하여 적정한 가격수준에 근접하였고, 모든 참가자가 본인이 보유한 매물의 수량에 만족하고 있음을 짐작할 수 있다.

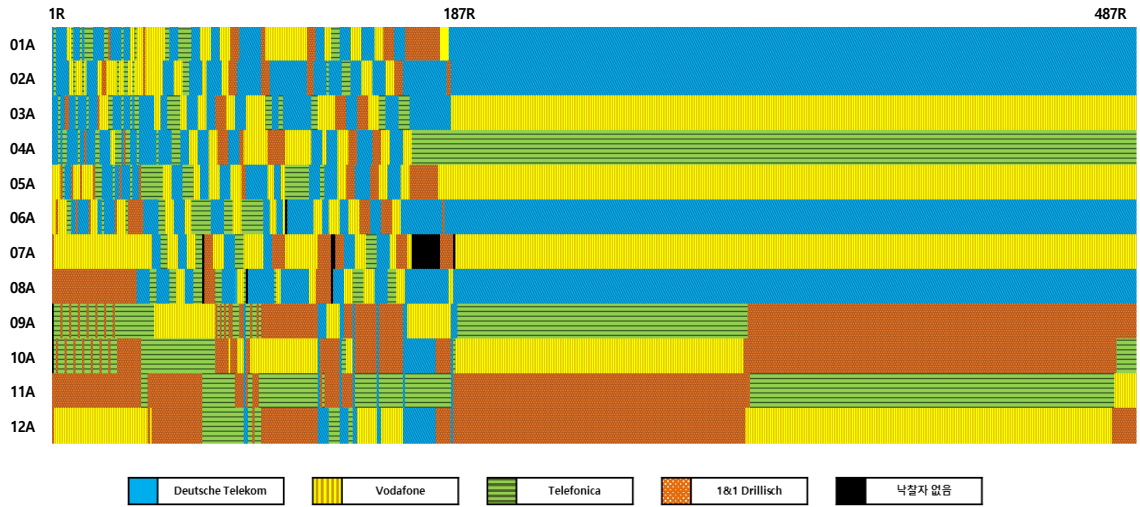


그림 2 2GHz 대역의 라운드별 최고가 입찰자 변화

다. 3단계 진행 과정(487R~497R)

3단계는 계속된 관망을 깨고 1&1 Drillisch가 Vodafone이 보유한 12A 블록에 입찰하면서 시작되었다. 이에 Vodafone도 즉각 대응하면서 연쇄적인 변동이 발생하였지만, 3라운드만에 조정이 완료되고 이전의 Deutsche Telekom 4개, Vodafone 4개, Telefonica 2개, 1&1 Drillisch 2개가 보유매물인 상환으로 회귀하였다. 결국 2GHz 대역의 경매는 이 상태로 497라운드를 끝으로 종료되었다. 1&1 Drillisch의 마지막 입찰은 경매 종료를 앞두고 주파수의 가격 및 세부위치를 조정하는 차원에서 벌어진 것으로 여겨진다.

2. 3.6GHz 대역의 경매진행 과정

3.6GHz 대역은 전체 300MHz 중 혼·간섭 우려로 출력이 제한된 1x20MHz폭 1개 블록(01K)과 1x10MHz폭 28개 블록으로 구성되었다. 주파수의 세부위치가 고정된 29K 블록은 지역 사업자의 5G 주파수 활용을 위한 대역과 인접해 있다.

가. 1단계 진행 과정(1R~190R)

3.6GHz 대역의 1단계는 2GHz 대역과 유사한 양상을 보였다. 매물을 선점하기 위해 모든 참가자가 활발하게 입찰하였고, 그 중 1&1 Drillisch가 1라운드부터 최저경쟁가격의 약 12배 높은 가격으로 입찰을 시작하였다. 이러한 초고가 입찰은 다른 참가자들에게서도 다수의 발견되었는데, Deutsche Telekom은 혼·간섭 우려가 존재하는 01K 블록에 대해 과감하게 입찰하였고, Vodafone과 Telefonica도 초고가 입찰을 시행하였다. 그럼에도 불구하고 1&1 Drillisch는 압도적으로 많은 초고가 입찰을 시도하였고, 3.6GHz 대역에서도 매물의 가격상승을 주도하였다. 철회의 경우, 2GHz 대역보다 많은 철회행위가 발생하였다. 2GHz 대역에서는 철회행위를 하지 않았던 Deutsche Telekom도 철회를 통한 입찰전환을 2회 시도하였고, 철회한 매물에 재입찰하는 행위도 22회 시도하는 등 적극적으로 활용하는 모습을 보였다. 다른 참가자들도 이에 못지않았으며, 그로 인해 주파수 매물의 가격은 빠르게 상승하

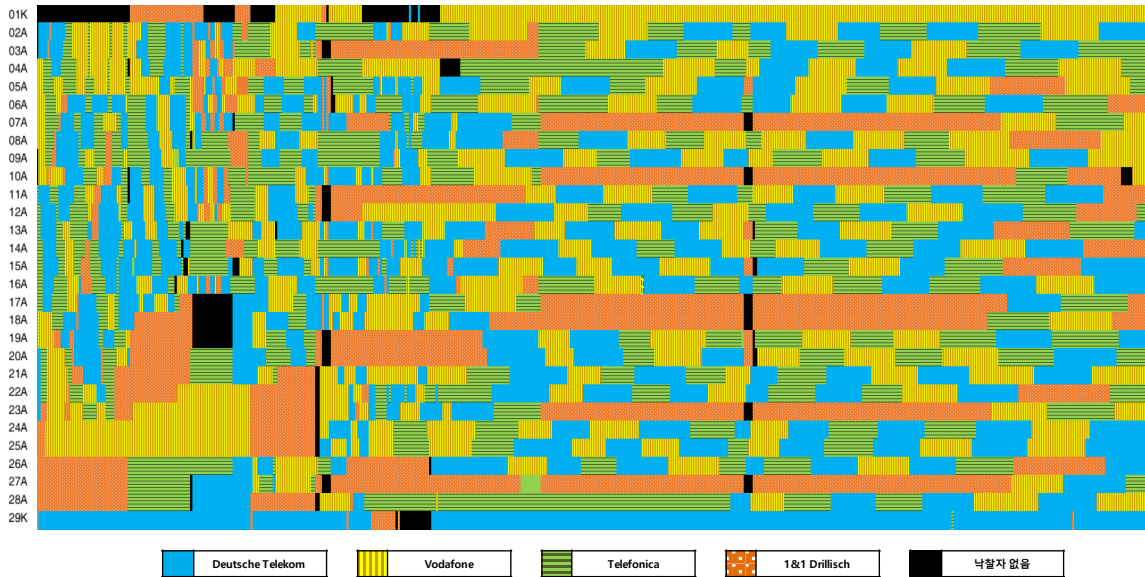


그림 3 3.6GHz 대역의 라운드별 최고가 입찰자 변화

였고 최고가 입찰자가 빈번하게 변경되었다(그림 3 참조).

나. 2단계 진행 과정(191R~466R)

3.6GHz 대역의 2단계는 입찰행위가 활발하지는 않았으나 목표한 매물 수에서 손해를 보지 않으려고 서로 경쟁하는 구도로 요약할 수 있다. Deutsche Telekom이 9개, Vodafone 8개, Telefonica 7개, 1&1 Drillisch가 6개의 주파수 매물을 확보하고자 목표를 정하였지만 3.6GHz 대역은 총 29개 블록으로 구성되어 있었고, 결과적으로 경매 참가자 중 하나는 1개의 블록을 획득하지 못하게 되었다. 2단계는 라운드마다 1개 블록을 손해 보는 참가자가 누구인지를 정하는 경매로 진행되었다. 이러한 과정은 466라운드까지 이어졌고, 276라운드를 소비하였다.

이는 최대한 많은 5G 주파수를 획득하기 위한 경매 참가자의 경쟁적 입찰행위로 보인다. 요

컨대, 3.6GHz 대역이 300MHz로 제한된 상황에서 경매 참가자는 5G 서비스의 안정적 제공을 위한 필수필요 대역폭(100MHz) 확보가 어려워졌고 [18], 그 결과 1개의 블록이라도 손해 보지 않으려는 경쟁이 본격적으로 전개되었다.

다. 3단계 진행 과정(467R~497R)

3단계는 경매가 지나치게 지연되는 상황에 부담을 느낀 BNetzA가 최소입찰증분을 증가시키면서 시작되었다[19]. 그럼에도 참가자들의 입찰행위는 2단계와 다르지 않았으며 최소입찰증분 증가로 경매진행이 빨라졌을 뿐 1개의 블록에 대한 경쟁은 지속되었다.

487라운드에서 1&1 Drillisch가 10A 블록을 철회함으로써 상황의 변화를 피하였으나, 다른 참가자들은 별다른 반응을 보이지 않았다. 결국, 1&1 Drillisch가 1개의 블록을 손해 보는 것으로 3.6GHz 대역의 경매는 종료되었다.

표 5 독일 5G 주파수의 경매결과 및 낙찰가 상승폭

사업자	낙찰 주파수	최저경쟁가격 (A)	최종낙찰가격 (B)	낙찰가 상승폭 (B/A)
Deutsche Telekom	2GHz - 4블록(40MHz) 3.6GHz - 9블록(90MHz)	€ 35,300,000	€ 2,174,943,000	61.61
Vodafone	2GHz - 4블록(40MHz) 3.6GHz - 8블록(90MHz)	€ 32,650,000	€ 1,879,689,000	57.57
Telefonica	2GHz - 2블록(20MHz) 3.6GHz - 7블록(70MHz)	€ 20,650,000	€ 1,424,832,000	69.00
1&1 Drillisch	2GHz - 2블록(20MHz) 3.6GHz - 5블록(50MHz)	€ 16,000,000	€ 1,070,187,000	66.89
합계	2GHz - 12블록(120MHz) 3.6GHz - 29블록(300MHz)	€ 104,600,000	€ 6,549,651,000	62.62

출처 BNetzA, Frequenzauktion 2019, https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Frequenzen/OeffentlicheNetze/Mobilfunknetze/RundenergebnisseTabelle.html?nn=268128, dl-de/by-2-0

3. 독일 5G 주파수 경매의 주요 결과

독일의 5G 주파수 경매는 2019년 6월 12일 497 라운드를 마지막으로 종료되었다. 경매결과, 2GHz 대역에서 Deutsche Telekom 4블록(40MHz), Vodafone 4블록(40MHz), Telefonica 2블록(20MHz), 1&1 Drillisch 2블록(20MHz)을 각각 획득하였다. 3.6GHz 대역의 경우, Deutsche Telekom 9블록(90MHz), Vodafone 8블록(90MHz), Telefonica 7블록(70MHz), 1&1 Drillisch 5블록(50MHz)으로 분배되었다.

사업자별 획득한 주파수의 최종낙찰가를 살펴보면, Deutsche Telekom이 130MHz에 21억 7,494만 유로를 지불하였고, 이어서 Vodafone이 130MHz에 18억 7,968만 유로, Telefonica가 90MHz에 14억 2,483만 유로, 마지막으로 1&1 Drillisch가 70MHz를 10억 7,018만 유로로 획득하였다. 최저경쟁가격 대비 최종낙찰가격은 약 63배 증가하였으며 Vodafone이 약 58배로 가장 낮았고, Telefonica가 약 69배로 가장 높았다(표 5 참조). 이는 최저경쟁가격이 저렴하게 책정되었지만 경매가 장기화됨에 따라 상승폭이 커졌음을 보여준다. 반면에 국내 5G 주파수 경매는 9라운드만에 최저경쟁가격 대비 1.10배

낙찰가로 종료되었다²⁾.

BNetzA는 주파수 경매가 성공적이었다고 자평하고, 경매수익으로 확보한 65억 4,965만 유로를 시골지역 네트워크 구축 및 디지털 학교지원에 쓰일 것이라 발표하였다[20]. 반면 MNO들은 높은 경매 낙찰가로 인해 비용부담이 증가할 것이라며 불만을 나타냈다. Deutsche Telekom은 주파수 가격이 다른 국가보다 높았으며, 이는 네트워크 구축에 장애물로 작용할 것으로 예상하였고, Vodafone은 높은 주파수 가격과 경매 지연이 5G 서비스 도입에 영향을 미칠 것으로 보았다. Telefonica도 주파수 가격이 다른 국가보다 높으며 네트워크를 확장할 자금이 부족할 수도 있다고 염려했다. 오직 1&1 Drillisch만이 경매결과에 만족한다는 견해를 밝혔다[21,22].

2) 한국의 5G 주파수 경매는 3.5GHz 대역에서 2조 9,960억 원, 28GHz 대역에서 6,223억 원 등 총 3조 6,183억 원의 최종낙찰가를 기록하였다. 사업자별로 살펴보면, SKT가 900MHz폭(3.5GHz:100MHz, 28GHz:800MHz)을 1조 4,258억 원에, KT가 900MHz폭(3.5GHz:100MHz, 28GHz:800MHz)을 1조 1,758억 원, LGU+가 880MHz폭(3.5GHz:80MHz, 28GHz:800MHz) 1조 167억 원에 각각 획득하였다. 이는 최저경쟁가격 대비 SKT 1.23배, KT 1.02배, LGU+ 1.05배에 해당하는 수준이다.

IV. 결론

독일의 5G 주파수 할당사례는 이례적으로 장기간 과열 진행된 경매로 할당한 최신 동향임과 동시에 경매결과에 직·간접적으로 영향을 미친 다양한 사건들이 발생한 사례라는 점에서 주목을 받고 있다. 이에 본 고에서는 독일 5G 주파수 경매가 설계된 배경과 경매계획의 세부내용을 개괄적으로 소개하고 경매과정에서 나타난 경매 참가자의 입찰 행위를 관찰하여 경매결과에 영향을 미친 경매 특성요인을 고찰하였다. 지금까지 본 고에서 살펴본 특성요인들을 정리하면 다음과 같다.

첫 번째 특성요인으로 네트워크 투자의무 강화를 꼽을 수 있다. BNetzA는 사업자 의견수렴을 거친 초안보다 강화된 투자의무를 확정하였다. MNO는 즉각 반발하였고 경매를 중지하는 소송까지 벌어졌으나 MNO측이 패소하면서 마무리되었다. 이는 시골지역의 인프라 확충을 위한 것이었지만, 주파수 경매에 임하는 MNO에게는 재정적 부담으로 작용하였다. 네트워크 투자의무 강화가 5G 서비스 활성화로 직결될 수 있는가에 대한 별도의 검토가 필요한 사항이다.

두 번째 특성요인은 신규진입 사업자의 출현이다. 2019년 1월, MNO 3사가 경쟁하던 이동통신 시장에 1&1 Drillisch가 주파수 경매 참여를 발표하였다. 이는 주파수 경매매물을 놓고 4개 사업자가 경쟁을 벌이게 된 것을 의미하였다. 즉, 한정된 주파수 자원에 대한 수요 증가로 경쟁이 치열해졌고 자연스럽게 경매가격 상승으로 작용하였다. 이러한 요인은 MVNO가 최신 기술(5G)의 주파수 경매에 참여한 사실과 함께 이를 통해 기대공급량보다 수요량이 초과하여 경매가 과열되도록 작용한 드문 경매사례이기도 하다.

세 번째 특성요인은 지역 사업자를 위한 주파수

별도 배분이다. BNetzA는 경매매물의 선정과정에서 3.6GHz 대역의 100MHz폭을 지역 사업자를 위해 별도로 배분하였다. 각 지역에 있는 산업체 및 연구소들이 해당 주파수를 활용해 5G 서비스를 시험·운영할 수 있도록 한 조치였다. 이로써 3.6GHz 대역의 경매매물이 감소하였고 주파수 수요 대비 공급 감소로 인해 경쟁과열 및 낙찰가격 상승으로 이어졌다. 이와는 별개로 지역적 주파수 할당을 통해 다양한 5G 서비스를 운영하려는 사례는 최근 프랑스에서도 확인할 수 있다[23]. 5G를 기반으로 한 수직 산업(Vertical Industry) 활성화를 위해 고려할 필요가 있는 요인이기도 하다.

네 번째 특성요인은 기존 경매방식과의 차별성이다. 우선, 표준적인 SMRA 방식의 한계를 극복하기 위해 채택된 변형 SMRA 방식은 라운드별로 매물의 가격이 상승하는 과정에서 수량을 결정한 이후, 주파수의 세부위치를 결정하는 두 단계로 분리하였다. 이를 통해 경매 참가자는 광대역 주파수 확보를 위한 비용부담을 줄일 수 있었다. 한편, 세부규칙을 정함에 있어 경매 참가자의 부적절한 입찰행위를 방지하고 유연한 입찰전환을 보장하였다. 이로써 경매 참가자는 다양한 입찰전략(관망, 입찰, 철회)을 활용할 수 있었고 입찰과정 또한 경쟁적으로 진행되었다.

마지막 특성요인은 5G 서비스를 위한 필수필요 대역폭 확보 경쟁이다. 주파수 경매가 497라운드까지 지속된 이유는 3.6GHz 대역에서 벌어진 경쟁적 입찰이 크게 작용하였다. 즉, 5G 서비스 제공에 요구되는 필수필요 대역폭(100MHz)의 주파수를 확보하고자 하는 참가자 간 경쟁이 가격상승과 경매지연을 유발하였다.

본 고에서 고찰한 경매 특성요인들은 향후 국내 주파수 활용계획을 수립하고, 경매설계 시 참고할 가치가 있다고 판단된다. 다만, 앞서 고찰한 특성

요인들이 독일의 통신환경과 맥락 속에서 비롯된 것이기 때문에 이를 일반화하거나 국내 상황에 그대로 적용하기에는 한계가 존재한다. 그러나 통신 정책 당국과 사업자 간 상호작용 및 497라운드에 걸친 입찰과정을 세부적으로 관찰함으로써 경매 특성요인을 파악하고 개략적인 분석을 시도하였다는 점에서 의의가 있다.

용어해설

MVNO(Mobile Virtual Network Operator) 주파수를 보유하고 있는 이동통신망사업자(MNO)로부터 설비를 임대하여 독자적인 이동통신 서비스를 제공하는 사업자를 일컫는 말

SMRA(Simultaneous Multiround Ascending Auction) 라운드를 거치면서 점차 매물의 가격을 인상하고 모든 주파수 매물에 추가 입찰이 없는 상황에서 최고가 입찰자를 낙찰자로 선정하는 경매방식을 의미

약어 정리

BNetzA	Bundesnetzagentur
FDD	Frequency Division Duplex
MNO	Mobile Network Operator
TDD	Time Division Duplex

참고문헌

[1] BNetzA, Draft consultation document on the order for and choice of proceedings for the award of spectrum in the 2 GHz and 3.6 GHz bands for mobile/fixed communication networks, 20. Mar. 2018.

[2] BNetzA, Decision of the President's Chamber of the Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen of 26 November 2018 on the determinations and rules in detail (award rules) and on the determinations and rules for conduct of the proceedings (auction rules) to award spectrum in the 2 GHz and 3.6 GHz bands, 18. Dec. 2018.

[3] PolicyTracker, "Mobile players doubtful over Germany's 5G auction plan," 23. Nov. 2018.

[4] 과학기술정보통신부, 이동통신(IMT)용 주파수할당 공고, 과학기

술정보통신부 공고 제2018-235호, 2018. 5. 4.

[5] TeleGeography, "Telekom is latest operator to sue over 5G auction rules," 4. Jan. 2019.

[6] Financial Times, "Deutsche Telekom, Telefónica and Vodafone fail to halt German 5G auction," 15. Mar. 2019.

[7] TeleGeography, "1&1 Drillisch confirms plans to participate in 5G auction," 25. Jan. 2019.

[8] 5Global News, "5G Auction in Germany: Three lawsuits and a new participant," 15. Jan. 2019.

[9] MarketScreener, "1&1 Drillisch: has decided to take part in 5G spectrum auction," 24. Jan. 2019.

[10] TeleGeography, "Four companies set to bid in German 5G spectrum auction," 26. Feb. 2019.

[11] EU, Directive(EU) 2018/1972 of the European Parliament and of the Council of 11 December 2018 establishing the European Electronic Communications Code (Recast), 2018. 12.

[12] BNetzA, "Frequenz-Kompass," New frequencies for further roll-out of digital infrastructures, 2018. 7.

[13] TeleGeography, "FNA investigates requirements for potential 5G frequencies," 29. Jun. 2017.

[14] Daily News, "Market unimpressed as billionaire throws hat into Germany's 5G ring," 25. Jan. 2019.

[15] Techradar, "Germany makes private 5G spectrum available for industry," 12. Mar. 2019.

[16] 전수연, 윤두영, "미국의 주파수 경매의 법과 절차 분석," 정보통신정책, vol.19, no.1, p.17, 2007. 1.

[17] BNetzA, Frequenzauktion 2019, https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Frequenzen/OeffentlicheNetze/Mobilfunknetze/RundenergebnisseTabelle.html?nn=268128

[18] ITU, Minimum requirements related to technical performance for IMT-2020 radio interface, Report ITU-R M.2410-0, 2017.

[19] PolicyTracker, "Germany's regulator moves to accelerate 5G auction," 6. Jun. 2019.

[20] BNetzA, Aktuelle Seite: Frequenzauktion beendet, <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/DG/Frequenzauktion-faq.html>

[21] Reuters, "Germany raises 6.55 billion euros in epic 5G spectrum auction," 13. Jun. 2019.

[22] PolicyTracker, "German 5G auction ends with bids of €6.5 billion," 14. Jun. 2019.

[23] Arcep, Procedure and conditions for allocating frequencies in the "core" 5G band (3.4~3.8 GHz): publication of a draft decision for public consultation, 2019. 7.