

저대역(700~900MHz) 이동통신주파수 회수 및 재배치의 국내외 동향

김 남 | 박성균
충북대학교, 공주대학교

요 약

지금 전 세계는 3세대 및 후속세대의 이동통신서비스의 조기 활성화와 이를 통한 유관 산업 활성화를 위해 각국의 정부들이 각고의 노력을 기울이고 있다. 특히, 2세대로부터 3세대 IMT-2000서비스로 전환해가는 과정에서 가장 시급히 해결되어야 할 문제가 이동통신주파수 배분 문제이다.

이동통신용 주파수는 대역폭 소요량이 급격히 증가하는 문제도 있지만 빠른 시간 내에 효율적이고 경제적으로 인프라를 구축하기 위해서는 저대역주파수의 활용이 매우 중요하기 때문이다. 저대역 주파수는 전달특성이 고대역주파수에 비해 우수하므로 동일한 전력으로 큰 서비스 커버리지를 확보할 수 있어 기지국 인프라 구축 및 운용비용에 있어 절대적으로 유리하다고 볼 수 있다. 이에 따라 일본과 유럽의 대부분의 국가들은 저대역주파수와 고대역주파수를 함께 활용하는 이동통신시스템 구축을 허용하기 위하여 새로운 주파수 분배 정책을 수립하고 추진 중이다. 이러한 정책은 기존 주파수 분배 과정에서 발생한 주파수 불균형 현상을 시정하려는 목적도 포함되어 있다. 따라서 국내에서도 이러한 국제적인 주파수 정책 흐름을 적극 수용하여 국내 이동통신 산업의 경쟁력 제고에 노력하여야 할 것이다.

1. 서 론

국내외적으로 1980년대 초반부터 본격적으로 보급되기 시

작한 이동전화서비스는 1990년대에는 급격한 성장을 이루었고 2000년에는 고도화된 이동통신서비스로 진화하고 있다. 이와 함께 무선통신 서비스가 활성화되어 전파를 이용한 다양한 통신 서비스가 국민생활의 전 영역으로 확대되고 있으며, 전파자원에 대한 수요가 민간 및 공공 전 분야에 걸쳐 확산됨에 따라 주파수 자원 확보 경쟁이 치열해지고 있다.

현재 2002년에 전 세계 이동통신서비스 가입자가 유선전화 가입자를 추월한 것으로 추정되고 있으며, 많은 국가에서 이동통신서비스 가입자 수가 유선전화 가입자 수를 상회하는 것으로 나타나고 있다. 이와 같은 폭발적인 이동통신 서비스 가입자의 증가와 더불어 음성위주의 서비스로부터 멀티미디어 서비스로의 진화가 진행됨에 따라 이동통신주파수의 추가 확보가 필요한 시점이다. 특히 3세대 서비스가 본격적으로 시작되고 있고 ITU-R의 SWG(Spectrum Working Group)에서는 IMT-2000 주파수 소요량이 최소 1280MHz에 달할 것으로 전망하고 있어 다양한 주파수 대역을 IMT-2000 주파수 후보대역으로 논의 중이다.

한편, 전 세계적으로 이동통신서비스 초기에는 사업자에게 주파수를 할당할 때 주파수 대역별 특성을 크게 고려하지 않았으며, 주파수를 사업의 중요한 경쟁수단으로 인식하지 못하였다. 이에 따라 사업자간 불공정성 문제가 대두되고, 이로 인한 비대칭 규제를 유발하게 되었다. 이제 3세대 서비스가 전개되는 현 시점에서 해외 주요국들은 이동통신주파수의 효율성을 극대화하면서 공정경쟁 기반 확보를 위해 주파수 회수 및 재배치 정책을 마련하거나 시행하고 있으며, 이동통신사업자들은 가장 경제적인 주파수 활용을 위한 전략을 수립하고 있다.

본 고에서는 최근 가장 이슈가 되고 있는 이동통신서비스를 위한 저대역주파수(700~900MHz) 대역의 주파수 회수 및 재배치에 대한 국내외 동향을 살펴보고, 이에 대한 분석을 통해 시사점을 논의해보고자 한다.

II. 저대역 이동통신주파수의 중요성

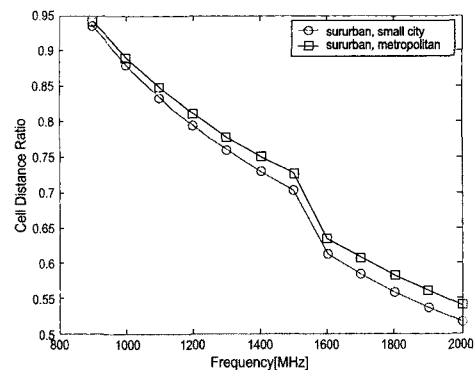
1. 주파수에 따른 전파전파특성과 커버리지

일반적으로 주파수에 따른 전파전파특성상 동일한 전력을 갖는다고 가정할 때, 낮은 주파수의 신호가 높은 주파수의 신호보다 멀리 전달된다는 것은 주지의 사실이다. 따라서 이동통신서비스를 위해 사용하는 주파수가 상대적으로 낮다면 동일한 송신전력으로 보다 넓은 서비스 지역을 커버할 수 있으므로, 서비스를 위해 할당받은 주파수는 기지국 구축비용에 직접적인 영향을 주게 된다. 따라서 본 절에서는 이동통신서비스 스펙트럼에서 고대역주파수와 저대역주파수에 대해 전파전파특성과 커버리지에 대한 기존 자료를 토대로 비교분석함으로써 앞으로 전개될 내용들의 기초 근거를 제공하고자 한다.

이동통신서비스 커버리지는 사용 주파수의 전파손실에 의해 결정되는데, 전파손실은 대개 회절손실, 경로손실, 침투손실 등으로 구분할 수 있으며 이 중에서 경로손실이 가장 포괄적인 전파전파특성을 보여준다.[1][2]기 경로손실 계산을 통한 주파수 대역에 따른 커버리지 및 기지국 수를 비교 분석하는 간단한 예를 제시하면 다음과 같다.

본 예에서는 저대역주파수로 800MHz, 고대역주파수로 2GHz를 선택하여 정량적으로 분석하고자 한다. 우선 옥외에서의 경로손실을 계산하기 위해서는 다양한 모델과 알고리즘이 있을 수 있는데 보편적으로 많이 사용되는 모델인 Hata모델과 COST-231모델을 적용한다.[1][2] 이 모델에 따라 경로손실을 계산하고, 주파수 대역간 경로손실 차이를 서비스 커버리지 반경 및 면적 비율로 환산하면, 이 비율이 요구되는 기지국 수의 비율로 볼 수 있다. 이러한 환산과정에서 실제 상황을 고려한 다양한 조건이 적용될 수도 있는데, 예를 들면 일반적으로 주파수가 높아지면 안테나 이득이 증가할 수 있으므로 주파수 대역별 안테나 이득의 증가를 고려

하여 분석하는 것이 옳을 것이다. 본 예에서는 2GHz 대역이 800MHz 대역에 비해 안테나 이득이 3dB(2배) 높다고 가정한다. 이상의 조건하에서 중소도시와 대도시에 대해 800MHz 주파수를 기준으로 900MHz부터 2GHz대역까지 각각 기지국 서비스 커버리지 반경 비율을 계산한 결과는 다음 그래프와 같다.



(그림 1) 주파수에 따른 커버리지 반경 비율

이 계산 결과를 보면 대도시의 경우 2GHz대역이 800MHz 대역에 비해 커버리지 반경의 비율이 약 0.66이고, 면적 비율은 약 0.44이므로 요구되는 기지국 수는 약 2.3배 더 많게 된다. 동일한 방식으로 중소도시의 경우에 대해서도 계산하면 기지국이 약 2.5배 더 필요하다.

상기 예보다 정교한 옥외에서의 경로손실 분석을 통해 커버리지를 비교 분석한 국내외 연구결과를 살펴보면 표1에 제시한 바와 같이 모두 고대역주파수(1800~2000MHz)가 저대역주파수(700~900MHz)에 비해 1.65배~2.6배의 기지국이 더 필요한 것으로 나타났다.

<표 1> 저대역주파수 대비 고대역주파수의 소요 기지국 비율

구분	OFCOM	IEEE	ETRI	UMTS FORUM
소요 기지국비율	2.02배	2.57배	1.65배	2.6배

한편, 킬킬은 주파수에 따른 커버리지를 빌딩 내외 교외 및 외곽지역으로 나누어 분석하였는데, 빌딩 내외의 커버리지의 경우 단순한 전파전파 특성뿐만 아니라 전체 네트워크의 특성을 계산하여 주파수(WCDMA를 위한 2.1GHz와 900MHz)에 따른 커버리지의 우열을 비교 분석하였다.[13]

결과를 보면, 빌딩 내 커버리지는 2.1GHz에 비해 900MHz의 전파전파 특성이 전체 네트워크를 안정적으로 운영하게 함으로써 상대적으로 더 나은 커버리지를 제공하는 나타났고, 교외 및 외곽지역에서는 900MHz 대역의 셀 반경이 2.1GHz에 비해 약 30%, 커버리지 면적으로 환산하면 70% 정도 더 큰 것으로 나타났다.

2. 저대역주파수를 이용한 WCDMA의 효율성

퀄컴이 표준안이 완성된 900MHz 대역에서의 WCDMA 방식인 UMTS900에 대해 기존 GSM과 캐패시티를 비교 분석한 자료를 살펴보면 WCDMA방식으로 저대역 주파수를 활용한다면 주파수 이용 효율이 상당히 높아짐을 알 수 있다.[13]

〈표 2〉와 〈표 3〉은 음성과 데이터에 대해 UMTS900과 GSM900의 캐패시티를 분석한 퀄컴의 연구결과이다.

〈표 2〉 UMTS900와 GSM900 캐패시티 (음성)

구분		Before Migration	After Migration	
Voice Capacity	Total Spectrum(MHz)	10.0	10.0	
	GSM	Spectrum	10.0	5.0
		Capacity (Er) (for A case*)	33	14
		Capacity (Er) (for B case**)	63	25
	Capacity (Er) (for C case***)	90	45	
	UMTS	Spectrum	0	5.0
		Capacity (Er)	0	69
	Total Capacity (Er)	GSM A + UMTS	33	83
		GSM B + UMTS	63	94
		GSM C + UMTS	90	114

* Reuse 3/9, EFR(Enhanced Full Rate, 2% GOS)

** Reuse 3/9, AMR(Adaptive Multi-Rate)

*** Reuse 1/3, AMR(Adaptive Multi-Rate)

〈표 3〉 UMTS900와 GSM900 캐패시티 (데이터)

Spectrum(MHz)		5	10	
Data Throughput Comparison	EDGE	1/3	430	890
		WCDMA	1 RX	800
	HSDPA	2 RX	1,200	2,400
		1 RX	2,400	4,800
		2 RX	3,600	7,200
		1 RX	2,400	4,800

이 결과를 보면, UMTS900이 5MHz 대역폭을 활용한다고 할 때 GSM900에 비해 음성의 캐패시티가 대략 1.5 내지 5배가 더 좋게 나타나며, 데이터의 경우는 EDGE방식에 비해 WCDMA 방식을 적용할 경우 약 3배, HSDPA 방식을 적용

할 경우 약 10배 더 좋게 나타난다. 퀄컴의 연구결과로부터 알 수 있듯이 저대역 이동통신 주파수를 사용하면 전파전파 특성상 넓은 커버리지를 가질 뿐만 아니라 WCDMA이나 HSDPA 방식을 적용할 경우 주파수 이용 효율면에서도 상당한 개선이 있다.

즉, 저대역주파수로 WCDMA(또는 HSDPA) 방식의 이동통신서비스를 제공한다면 상대적으로 작은 수의 기지국과 적은 대역폭으로 보다 많은 가입자를 수용할 수 있다는 것을 의미한다. 이것은 주파수 이용 효율성 제고뿐만 아니라 앞서 언급한 전파전파특성에 기인한 기지국 구축 비용 절감과 기지국 수 감소에 따른 운용비용 절감 등 경제성 제고 효과와 함께 이동통신서비스에서 저대역주파수의 장점을 크게 부각시키는 것이다. 저대역주파수를 이용한 WCDMA 서비스를 활용하면 높은 캐패시티를 가지면서 큰 커버리지를 갖는 셀을 구축할 수 있어 기지국 인프라 구축비용(CAPEX:Capital Expenditure)과 운용비용(OPEX:Operating Expenditure)을 낮출 수 있고, 사업면허 취득 시 부과되는 의무적인 서비스 커버리지 비율을 효율적으로 만족시킬 수 있어 상당한 비용 절감 효과를 얻게 되고, 서비스 원가비용을 낮아짐으로써 가입자에 대한 요금 인하로 이어질 수 있어 가입자 편익도 증가될 수 있다.

특히, 트래픽이 높은 도심지역은 기본적으로 셀 반경이 작은 편이어서 고대역주파수와 저대역주파수의 기지국 수 차이가 상대적으로 작을 수 있지만, 교외 및 외곽지역의 경우 트래픽이 낮음으로 저대역주파수로 서비스한다면 넓은 커버리지를 갖는 기지국을 운용하여도 무방하므로 상당한 경제적 이득 효과를 거둘 수 있다. 물론 도심지역의 경우에도 저대역주파수가 빌딩 내 커버리지를 보다 안정적으로 확보함으로써 중계 사이트 설치를 감소시켜 기지국 인프라 구축 비용을 절감하는 등 많은 긍정적 효과를 갖는다.

3. 멀티밴드(Multi-Band) 이동통신 서비스

일반적으로 이동통신서비스 전 지역을 멀티밴드로 서비스한다면 서비스 제공을 위한 설비 투자 및 운용비용이 증가하여 경제성이 떨어지게 될 것이다.

그러나 서비스 초기단계에서 신속한 전국 네트워크 구축을 위해서는 멀티밴드를 지역별로 지리적 인구밀도 특성에 적합한 주파수대역을 활용한다면 큰 비용 증가 없이 오히려

상당한 기지국관련 비용을 절감하여 사업성과 사용자의 편익을 증가시킬 수 있다. 하지만 멀티밴드의 구성이 높은 주파수 대역으로만 이루어지면 이러한 장점을 얻기 어려우며, 저대역주파수가 함께 사용되어야만 상호 시너지 효과를 가질 수 있다.

예를 들면, 트래픽의 수요가 많고 인구밀도가 높은 대도시 및 도심의 경우 고대역주파수를 활용하여 커버리지가 작은 셀을 구축하고, 중소도시 및 외곽지역은 저대역주파수를 활용하여 커버리지가 큰 셀을 구축하되 국부적으로 높은 트래픽이 발생할 수 있는 지역(hot spot)은 고대역주파수로 구축할 수도 있다. 멀티밴드로 이동통신서비스를 제공할 경우 전파특성이 우수한 저대역주파수를 교외 및 외곽지역에서만 활용하는 것은 아니며, 궁극적으로는 도심지역에서 용량 확보용으로 사용됨으로써 유연한 네트워크 구축을 통한 경제성 제고 효과를 얻게 될 것이다.

한편, 멀티밴드 서비스용 단말기는 듀플렉서와 증폭기가 밴드의 개수만큼 증가하게 되어 부피가 커지고 가격이 상승할 것으로 예상되나, 최근 부품기술의 발전으로 멀티밴드 대응을 위한 주요 RF부품을 양산할 경우 약 3달러 이하에 공급할 것으로 전망되어 큰 단말기 비용 상승은 없을 것이다. 그리고 유럽 GSM 시스템에서는 800~1900MHz 대역에서 핸드오버가 이루어져 각 주파수 대역에 대한 서비스 제공이 가능하며, 이에 따라 멀티밴드를 채용한 단말기가 출시되고 있다. (3밴드 : 900MHz/1.8GHz/1.9GHz, 4밴드 : 850MHz/900MHz/1.8GHz/1.9GHz)

이상과 같이 적절한 구축 단계를 거칠 경우, 멀티밴드 이동통신서비스 인프라 구축의 경제성과 적절한 가격의 단말기 제공이 가능해짐에 따라 미국, 일본, 프랑스 등 일부 국가에서는 2세대 이동통신용 주파수인 800MHz와 900MHz 대역의 저대역주파수를 IMT-2000용으로 활용하거나 추진 중에 있다. 표4는 일부 국가의 저대역 주파수를 이용한 WCDMA 추진현황을 제시한 것이다.

저대역주파수를 활용한 멀티밴드로 3세대 이동통신서비스를 제공하게 될 경우 얻을 수 있는 부수적인 효과로 전파 환경 문제의 감소도 고려될 수 있다.

휴대전화와 위성 DMB(이동멀티미디어방송) 서비스를 위해 현재 국내에 설치된 기지국 및 중계기가 대략 8만개 정도로 추산되며, 휴대인터넷(Wibro)과 지상파 DMB 등의 서비

〈표 4〉 저대역주파수 활용 WCDMA 추진 해외 현황

국가	사업자	활용 내용
일본	NTT DoCoMo	도심 : 고대역 주파수 외곽 : 저대역 주파수
미국	Cingular	인구 비밀집 지역에 850MHz 주파수 활용
프랑스	SFR	도심: 2.1GHz, 외곽: 900MHz

스로 인한 기지국 및 중계기 설치가 증가할 경우 10만개에 이를 것으로 전망되고 있다. 현재 기지국 및 중계기의 개수가 급증함에 따라 전자파 유해 논란이 가열되고 있으며, 이로 인한 민원도 급증하고 있는 실정이다. 따라서 저대역주파수로 WCDMA 서비스를 제공하게 된다면 주파수의 효율적인 사용과 기지국 인프라의 친환경적 활용을 통해 기지국수를 적정 수준을 유지할 수 있을 것이다.

III. 국내외 저대역 주파수 회수/재배치 동향

해외 주요국의 2세대 이동통신용 저대역 주파수는 2개 이상 사업자에게 할당되어 있는데, 대부분 800~900MHz 대역을 사업자에게 공정 배분하고, 트래픽 증가 시 1800~1900MHz 대역을 추가로 할당하고 있다.

그리고 저대역과 고대역주파수를 모두 활용하여 서비스를 제공하는 사례가 많은데, 특히 3세대 이동통신서비스에 대해 유럽은 UMTS 포럼의 결과를 통해 900MHz 대역을 WCDMA용으로 허용하였다. 당초 유럽 대부분의 국가는 2GHz 대역을 통해 WCDMA 서비스를 하고 있고, 이에 따라 인구 비밀집 지역과 외곽지역은 470~600MHz 대역을 사용하도록 추진하여 왔다.

그러나 대부분의 기존 사업자들이 GSM용으로 900MHz 대역을 사용하고 있으므로, 900MHz 대역을 WCDMA용으로 사용할 경우, 기지국사의 장소를 그대로 사용할 수 없다는 점을 들어 900MHz 대역의 WCDMA 용도 허용을 강력하게 요구하여 왔다. 결국 WCDMA를 사용하는 UMTS900을 2004년 12월 3GPP RAN 총회에서 표준화대상으로 승인하고 2005년 12월에 표준화가 완료되었다.

한편, 유럽과 일본의 경우 고대역주파수만으로 서비스를

제공하는 사업자의 불공정성을 시정하기 위하여 저대역주파수를 확보할 수 있는 기회를 제공하는 정책이 수립되거나 시행되고 있는데, 이러한 정책들의 배경과 방향에 대해 주요 국가별로 살펴보면 다음과 같다.

1. 일본

일본은 기존에는 방송사업자에게 많은 주파수 대역이 부여되어 통신과 방송 영역 상호간에 주파수 쟁탈현상이 나타났다. 디지털 기술이 진화함에 따라 방송을 협대역화하여 유선 네트워크로 이행시키는 것이 가능해진 반면, 무선통신은 가입자와 이용량 증가로 점차 더 많은 주파수 대역을 필요로 하게 되어 이러한 흐름을 수용하는 주파수 정책이 강구되고 있다. 아날로그 TV가 이용하고 있는 주파수 대역을 포함해 700~900MHz 대역을 휴대전화용 주파수로 다시 재편하려는 정책도 이러한 흐름 속에서 이해되고 있다.

그리고 기존에는 사전 협의로 주파수를 할당하고, 일단 할당되면 사후 점검이 이루어지지 않아 실제 할당된 주파수가 제대로 이용되고 있는지는 정책의 대상이 아니었다. 그러나 최근에는 주파수의 효율적 사용에 초점을 맞춰 심사할당의 문제점을 개선하는 방향으로 정책기조가 바뀌고 있으며, 유용하게 사용되고 있지 않을 경우에는 지도 또는 회수/재배치하는 주파수 정책으로 전환하고 있다. 특히 소프트뱅크 소송 사건 이후 일본 국민들 사이에 주파수는 국민이 공유하는 매우 희소성 있는 자원으로 인식됨에 따라 향후 엄중한 국민의 감시 속에 투명한 절차를 통해 주파수가 할당될 것이며, 적절한 이용이 이루어지는지에 대한 점검도 강화될 것으로 전망되고 있다.

이상의 주파수 정책 기조 속에서 기존 사업자가 사용하고 있는 800MHz 대역의 사용 기한이 2012년에 종료됨에 따라 800MHz 저대역주파수의 재편에 대한 총무성의 방침이 결정되었다. 기본방침은 광대역을 할당하여 주파수 이용 효율을 향상시키고, 국제적인 주파수 이용에 맞춰 국제 로밍 실현과 이웃 국가들과의 간섭을 방지하며, 2012년 이후에 현재 아날로그 TV로 사용 중인 700MHz 대역과 이동업무에 신규로 사용하기 위한 900MHz 대역의 주파수를 통신용으로 이행할 예정이다.

현재 일본의 주요 이동통신 사업자별 주파수 할당 현황은 <표 5>와 같다.

<표 5> 일본의 주요 이동통신 사업자별 주파수

구 분	NTT DoCoMo		KDDI		Vodafone	
	Up	Down	Up	Down	Up	Down
800MHz	29M	29M	15M	15M	-	-
1.5GHz	5.5M	5.5M	-	-	11.5M	11.5M
2.0GHz	20M	20M	15M	15M	20M	20M

기존 주파수 할당을 고려하고 기존사업자에게 주파수 재배치의 조기 이행을 요구하기 위해서는 재편에 수반되는 비용 부담을 고려해야 하므로, 기존 인프라의 일부를 활용해 기지국의 원활한 이행이 가능한 기존 사업자에게는 800MHz 대역 재할당이 타당하다. 만약 부족분이 발생한다면 중장기적으로 800MHz 이외의 대역에서 새로운 주파수를 할당함으로써 해결이 가능할 것으로 전망된다.

주파수 재할당 시에는 <표 5>에서 볼 수 있는 바와 같이 NTT DoCoMo가 많은 저대역주파수를 가짐으로써 발생한 비대칭 규제 해소의 일환으로 800MHz 대역을 DoCoMo와 KDDI에게 각각 2x15MHz를 할당한다. 왜냐하면 할당 대역폭의 차이를 두기에는 합리적인 이유가 없으며, 주파수 재편과 관련한 비용이 KDDI가 더 크다는 점을 배려한 것도 균등 대역폭 할당의 요인으로 보인다. 이상의 800MHz 저대역 주파수 재편은 아날로그 TV의 사용 주파수 변경 일정과 기존 이동통신사업자의 800MHz 대역에서 2세대 이용자의 3세대로의 마이그레이션 일정을 감안하여 2012년까지 신규 주파수 할당이 완료되는 일정으로 추진되고 있다.

일본에서도 저대역주파수는 3세대 이동통신서비스를 빠르고 효율적으로 전개하는데 있어 중요한 역할을 하고 있다. NTT DoCoMo는 초기에는 2GHz 대역에서 3세대 서비스를 전개하였으나 상당한 고전을 하였으며, 이를 지켜본 KDDI는 투자비가 상대적으로 저렴한 800MHz 대역으로 3세대 서비스를 우선 전개하였다.

이를 통해 후발 사업자의 투자비용 부담 경감을 위해 800MHz 대역을 활용한 듀얼밴드 서비스 제공 전략이 제시되면서 저대역주파수의 효율성에 대한 이슈가 크게 부가되었다. 결국 NTT DoCoMo도 2GHz 대역에서 지속적으로 투자를 진행함과 동시에 커버리지의 효율적 확대에 경쟁력을 높이기 위하여 800MHz/2GHz 듀얼밴드로 WCDMA를 전개하기로 결정하였다. 즉, 도시지역은 기존의 2GHz 대역으로 3세대 서비스 기지국을 설치하고, 지방을 중심으로 한 산간 지역 등지에서는 800MHz 대역의 기지국을 설치하는데, 실

질적인 인구 커버율에는 큰 영향이 없는 것으로 알려지고 있다.

2. 프랑스

프랑스는 1998년부터 ANFR 기금을 마련하여 신속하게 주파수 회수 및 재배치 절차가 시행되고 있다. 최근 3세대 UMTS 서비스 용도의 주파수 대역과 관련해서 기존 이용자인 France Telecom, EDF(French national electricity provider), 국방부에 이전을 요청하였으며, 회수 및 재배치 기금을 통해 기존 이용자에 대한 보상이 이루어졌다.[10] 그리고 규제기관 및 사업자(Orange, SFR, Bouygues)는 WCDMA 서비스의 조기 활성화를 위해 설비투자/운영비에서 2GHz 대역 대비 우위에 있는 900MHz 대역을 In-Band WCDMA 커버리지 확장 대역으로 활용할 계획을 수립하고 추진 중이다.

900MHz 저대역주파수 대역 활용 계획이 수립된 이유는 2007년 이후의 프랑스 내 사업자의 상황을 감안할 때 2.1GHz 대역이 교외지역(rural area)에 적합하지 않기 때문이다. 예를 들어 2007년 말까지 옥외를 기준으로 프랑스 인구의 84%에게 3세대 시스템을 통해 서비스를 제공하여야 하게 될 SFR의 경우를 살펴보면 2.1GHz 대역만 사용하게 될 경우 도시와 외곽지역을 커버하기 위하여 대략 8,400개의 셀 사이트가 필요하게 된다. 3세대 서비스 사업 면허 조건에 의해 옥외 기준으로 인구의 99.3%가 음성 및 114Kbps 하향 데이터 서비스를 제공받을 수 있어야 하는데, 이 조건을 만족을 하기 위한 커버리지 갭을 채우기 위해서는 약 2만여개의 추가 2.1GHz WCDMA 셀 사이트가 요구된다. SFR의 현행 기지국 구축 속도로 판단해보면 99.3%의 커버리지는 2018년이 되어서야 달성 가능할 것으로 예상되며, 커버리지 부족은 3세대 이동통신시스템의 본격적인 서비스 전개에 심각한 장애 요인이 될 것이다.

현재로서는 UMTS900이 99.3%의 거주 인구를 커버해야 하는 목표를 달성할 수 있는 유일한 대안으로 보고, 기존 GSM 900MHz 대역 인프라를 재활용하여 3세대 시스템으로 갱신할 수밖에 없는 상황이다. UMTS900 솔루션이 빨리 도입될수록 비용 절감이 커지고, 커버리지 확보가 용이해지는데 UMTS900의 표준화가 2005년도에 완료되고 사용자 장비가 개발되어 900MHz 대역 refarming을 추진할 것이다.

초기에는 900MHz 대역을 주로 외곽지역에 WCDMA 서비스를 제공하기 위한 넓은 커버리지를 갖는 기지국을 구축하기 위해 활용하지만, 궁극적으로는 도심에서도 빌딩 내 커버리지 확보 및 용량성으로 구축될 것이다.

2007년 프랑스 통신 규제기관인 ARCEP가 프랑스의 마지막 3세대 라이선스가 될 네 번째 라이선스 할당 과정을 추진하고 있다. 라이선스 할당은 경매방식이 아닌 커버리지, 구축기간, 서비스 중심으로 사업계획서 심사방식으로 진행될 예정인데, ARCEP는 네 번째 3G 라이선스가 할당되고 나면 3G 라이선스 보유 사업자들에게 GSM 주파수 활용을 허용할 계획도 함께 고려하고 있다.

특히 IMF-2006 A2 옵션인 900MHz GSM 대역 중 외곽지역 주파수 여유가 존재함을 주시하고, 인구 비밀집 지역에서 900MHz WCDMA 서비스를 허용할 계획이다. 3G 라이선스 할당 이후 2008년부터 2G 주파수 대역에 대하여 WCDMA 활용에 대하여 논의할 예정이며 공청화 과정과 여러 의견수렴 과정이 남아있지만 GSM대역에서 WCDMA 서비스가 제공될 것이 확실시 되고 있는데, 만약 이것이 계획대로 진행된다면 유럽에서는 프랑스가 최초로 900MHz GSM 대역을 WCDMA 서비스로 허용하는 국가가 될 것이다.

3. 독일

독일의 디지털 셀룰러 서비스와 관련된 주파수 배정 현황을 살펴보면, 2개의 D-network 사업자가 1차로 900MHz 대역에서 2x12.4MHz, 2차로 1800MHz 대역에서 2x17.4MHz를 각각 배정받았으며, 이 사업 면허 기간은 2009년 12월까지이고, 2개의 E-network 사업자가 1800MHz 대역에서 각각 2x22.4MHz를 배정받았으며, 이 중 E1(E-Plus Mobilfunk)의 사업 면허는 2012년 12월까지이고, E2(현재는 O2)의 사업 면허는 2016년 12월까지이다.

따라서 먼저 디지털 셀룰러 이동통신 사업 면허를 얻은 D-network 사업자들은 저대역(900MHz)과 고대역(1800MHz) 주파수를 모두 확보하여 서비스를 전개하고 있으나, 후발 사업자인 E-network 사업자는 고대역(1800MHz) 주파수만으로 서비스를 전개함에 따라 주파수로 인한 불균형의 문제가 발생하게 되었다.[8]

앞에서 언급한 바와 같이 900MHz 주파수는 구조적으로 신호 전달이 취약한 지역들에서 GSM 네트워크의 전국적인

서비스에 매우 적합하다.

즉, 전파전파 특성에 기인하여 저비용으로 보다 큰 영역을 커버할 수 있기 때문이다. D-network 사업자들은 900MHz와 1800MHz 대역을 모두 가지므로 교외지역을 커버하기 위하여 그들의 주파수를 경제적이고 효율적으로 사용하여 왔으며, 향후 대규모 망의 이용이 예상된다 할지라도 추가 주파수의 요구가 있지는 않을 것이다. 이에 따라 E-network 사업자들은 이미 오랫동안 계속해서 900MHz 스펙트럼의 기술적인 특성들을 근거로 제시하며 그들의 요구사항을 규제 기관에 제출하여 왔다.

GSM에 할당된 주파수 대역들을 향후 UMTS와 같은 IMT-2000 기술을 위해 사용되고, 3세대와 그 후속 세대의 모바일 서비스를 위한 확장 대역으로 배치하기 위하여 국가적으로나 국제적인 차원에서 이미 예비 조치들이 만들어지고 있기 때문에 당장은 GSM과 UMTS 시장을 분리하여 생각할 수 있지만 E-network 사업자 입장에서는 향후 GSM과 UMTS 시장의 수렴에 대비하기 위해서 900MHz 대역을 요구할 수밖에 없다.

게다가 최신 기술의 변화에 기인하여 규제기관은 GSM과 UMTS 모바일 시장에서의 공정한 경쟁을 보장하기 위하여 가능한 한 경쟁을 왜곡시키는 네트워크 사업자에게 일반적인 규제 조건들을 바꾸도록 요구받고 있는데, 특히 모든 GSM 망사업자에게는 동일한 비차별적이고 공정한 경쟁의 토대위에서 규제 체계가 만들어질 것을 제안하는 국제적인 차원의 의견이 제시되고 있어 3세대를 비롯한 후속 세대의 모바일 어플리케이션들을 위한 스펙트럼 동조화에 GSM 대역을 포함시키고자 하는 CEPT 차원의 토론이 주목받고 있다.[9]

이러한 독일의 국내외적인 흐름에 따라 Re-GSM concept이 만들어지게 되었는데, 이 컨셉의 가장 중요한 핵심은 공정하고 지속 가능한 경쟁(fair and sustainable competition)을 보장하는 것이다. 이를 위해 국방부와의 합의에 의하여 가용하게 된 Extended-GSM 대역(880-890/925-935MHz)을 E-network 사업자들에게 똑같이 배분하고, 1800MHz 대역에서 기존에 사용하던 부분을 할당된 E-GSM 대역으로 이전토록 하여 이전이 완료되면 해당 1800MHz 대역은 회수 및 재배치될 것이다. 이것은 E-network 사업자가 1800MHz 대역만을 사용할 경우 높은 구축 및 운용비용이 요구되었던

교외지역과 같은 낮은 트래픽을 갖는 지역에 대해 큰 반경의 커버리지를 저비용을 구축할 수 있도록 E-GSM 대역을 배정하여 공정한 경쟁 기반을 조성하고자 한 것이다.

가능한 한 빨리 주파수 회수 및 재배치가 이루어져 정리된 스펙트럼을 사업에 사용할 수 있도록 하기 위하여 주파수 대역의 정리가 종료되면 가능한 곧 바로 migration이 효력을 발휘할 것이며, 정부당국은 마이그레이션을 위해 소요되는 기간이 5개월 내지 6개월이면 충분하고 적절할 것으로 예상된다. 그리고 궁극적으로는 UMTS/IMT-2000의 광대역 기술 기반위에서 사용될 것을 감안하여 5MHz 블록단위로 스펙트럼을 배분할 계획을 수립하였는데[3], E-GSM 대역이 총 2x10MHz이므로 향후 GSM과 UMTS 서비스의 통합 등을 감안하여 2x5MHz의 서브블록단위로 나누어 배분하는 것으로 계획하고 있다.

4. 한국

우리나라에서 이동통신서비스에서 저대역 주파수가 갖는 의미를 알아보기 위해서는 먼저 이동통신사업자의 주파수 배분 현황을 살펴보는 것이 필요하다. 국내 이동통신용 주파수 배분 현황은 <표 6>과 같다.

<표 6> 국내 이동통신용 주파수 배분 현황

구분	SKT	KTF	LGT	비고
800MHz	22.5MHz	-	-	· 심사할당 · 2.5MHz보호 대역 제외 · 2G CDMA용
1.7/1.8GHz	-	17.5MHz	8.75MHz	· 심사할당 · 2.5MHz보호 대역 제외 · 2G CDMA용
2GHz	20MHz	20MHz	20MHz	· 대가할당(5년) · 보호대역 기 배치 · IMT-2000용
합계	42.5MHz	37.5MHz	28.75MHz	

<표 6>의 현황을 잘 살펴보면 독일 선·후발 사업자간의 주파수 배분과 유사한 상황을 알 수 있으며, 부분적으로는 일본과도 유사한 상황으로 이해될 수 있다. 즉, 저대역주파수와 고대역주파수의 배분이 균형을 이루고 있지 못하다는 것이다.[11][12]

그러나 한편으로 3세대 IMT-2000 서비스만 놓고 본다면 모든 사업자의 입장이 동일하다. 왜냐하면 국내의 통신용 주파수 할당은 주파수에 따른 적용 기술방식을 함께 제한하

기 때문이며, 따라서 IMT-2000 서비스를 위해서는 2GHz 대역만 사용하도록 제한되어 있다. 2GHz 대역만으로 IMT-2000 시스템을 구축할 경우 앞에서 언급한 고대역 주파수의 전달 및 커버리지 특성으로 인해 과도한 투자비가 소요되더라도 서비스 품질은 사용자가 만족할만한 수준을 달성하기가 어렵게 되므로 사업자 수익과 사용자 편익의 모든 측면에서 손실을 입게 될 것이다.

따라서 해외 주요국들을 벤치마킹할 때, 국내에서도 저대역주파수와 2GHz 대역을 활용한 듀얼밴드 IMT-2000 시스템 구축 방안이 검토되어야 할 것이다. 하지만 이럴 경우 저대역주파수인 800MHz의 불균형 현상으로 인한 일부 사업자들의 강한 반발이 예상되며, 700MHz 또는 900MHz 대역은 아직 이동통신용으로 배정된 스펙트럼이 없으므로 주파수 공정배분의 문제가 제기될 수밖에 없다.

한편, 국내에서는 2000년에 개정된 전파법에 주파수 회수 및 재배치와 그에 따른 보상을 규정하고 있으나, 개정 전파법에 의한 회수 및 재배치의 경험이 없고 손실보상 등의 구체적인 실행 규정이 마련되어 있지 못하였다. 또한, 대가할당 주파수는 20년 이내의 이용기간을 정하도록 규정하고 있으나 심사할당 주파수는 이용기간을 정하지 않아 효율적인 주파수 관리가 어렵다. 특히 2000년 이전에 이동통신사업자에게 사업허가에 부수하여 부여한 주파수(셀룰러, PCS, TRS, 무선호출 등)는 심사할당으로 간주하는데 이용기간이 정해지지 않고, 실제 주파수 활용도에 따른 다른 조치가 취해지기 어려워 주파수 관리에 곤란을 겪어왔다.

이에 따라 2005년 전파법을 개정하여 대가할당 주파수는 20년 이내에서 이용기간을 설정하나, 심사할당 주파수는 대가를 납부하지 않으므로 10년 이내의 이용기간을 설정하기로 하였다. 그리고 이미 심사할당한 주파수(셀룰러, PCS, TRS 등)는 이용기간이 만료된 후에 정보통신부령이 정하는 전기통신역무의 허가를 받은 사업자의 주파수는 재할당 시 규정에 맞춰 심사 또는 대가할당이 이루어지도록 할 것이다.

따라서 국내에서도 중장기적으로 이동통신용 저대역주파수에 대한 명확한 회수 및 재배치 일정을 빠른 시일 내에 수립하고 시행함으로써 사업자와 사용자 모두가 이익을 얻을 수 있는 주파수 공정배분이 이루어질 수 있도록 하여야 할 것이다. 또한 3세대 및 후속세대의 이동통신서비스가 보다

효율적이고 공정하게 진행되도록 하기 위해서는 추가적인 저대역주파수도 추가 발굴될 수 있는 주파수 회수 및 재배치 정책이 강구되어야 할 것이다.

IV. 결 론

현재 전 세계 이동통신서비스는 2세대로부터 3세대 및 후속세대로 진화해가는 전환기에 있다. 더욱이 서비스도 음성 위주에서 훨씬 진보한 멀티미디어 서비스로 발전해가고 있다. 이러한 서비스를 사용자에게 가장 효율적이고 경제적으로 보급되기 위해 가장 선결되어야 할 과제는 기술적인 문제가 아니라 주파수 문제이다.

이에 따라 해외 주요국들은 차세대 이동통신서비스 시장에서 우위를 점하기 위해 이동통신 주파수 문제를 해결하기 위해 적극적인 주파수 회수 및 재배치 정책을 수립, 추진하고 있으며, 또한 과거 주파수 분배 과정에서의 오류를 시정하는 계기로도 활용하고 있다.

우리나라도 이러한 해외 경쟁 국가들의 이동통신주파수 관련 정책들을 참고하면서 적절한 주파수 정책을 강구하여야 할 때이다. 이러한 정책 수립은 두 가지 측면에서 고려되어야 한다.

첫째는 이동통신서비스 산업 활성화를 위한 적절한 주파수 발굴 및 배분 정책이 마련되어야 한다는 것이다. 이동통신사업자에게 저대역주파수와 고대역주파수를 적절하게 배분함으로써 사용자 편익을 증대하는 방향으로 효율적이고 경제적인 서비스가 전개되면서 아울러 사업자 비용 절감 효과도 거둘 수 있을 것이다. 이를 위해서는 저대역주파수의 추가 발굴도 불가피할 것으로 예상되는데 주파수 발굴 시 반드시 고려되어야 할 사항은 국제 표준화와 주파수 대역의 글로벌 동조화, 그리고 경제적 효과의 극대화이다.

둘째는 저대역 이동통신주파수 대역의 불균형 현상을 해소함으로써 불필요한 규제를 제거할 수 있도록 하여야 한다. 현재 국내의 3세대 이동통신서비스 전개 상황만을 놓고 볼 때, 주파수 불균형 현상 때문에 저대역주파수의 IMT-2000 서비스를 허용할 수 없기 때문에 저대역주파수를 갖지 못한 사업자뿐만 아니라 저대역주파수를 많이 갖고 있는 사

업자도 불이익을 받는 처지이며, 이로 인한 파급효과로서 사용자의 편익도 침해받는다 고 볼 수 있다.

결론적으로 국내 이동통신서비스뿐만 아니라 관련 장비 및 단말기 시장의 국제 경쟁력 제고를 위해서 올바른 이동통신주파수 정책이 수립되어 가장 효율적인 주파수 활용이 이루어질 수 있도록 하여야 할 것이다.

changing radiocommunications world”, Messolonghi, September 2002.

- [11] IMT-2000 추가 대역 분배 방안 연구반, “IMT-2000 추가 대역 분배 방안,” 공청회 발표자료, 2005. 11. 23
- [12] ETRI, “모바일 서비스 산업의 시장 전개와 주요 주파수 정책 이슈,” 정보통신서비스연구단 통신서비스전략연구그룹 발표자료, 2005. 7.
- [13] Qualcomm, “Why UMTS900?,” SMG/Vendor Workshop presentation, 2006. 1. 16

참 고 문 헌

- [1] Kazimierz Siwiak, “Radiowave Propagation and Antennas for Personal Communications,” Artech House, 1995, Chapter 7, p.123~146.
- [2] Theodore S. Rappaport, “Cellular Radio & Personal Communications(study guide),” IEEE/EAB, p.45~84.
- [3] Harri Holma and Antti Toskala, “WCDMA for UMTS,” revised edition, 2001.
- [4] 주파수 이용 정책 · 산업 동향, “주파수 회수 및 재배치 동향,” 2004년 6월호, p.1~7.
- [5] 이승훈, “주파수 회수 및 재배치 정책 동향 분석,” 정보통신정책 15권 14호, 2003.
- [6] 김창완, 이승훈, “주파수 재배분 정책 해외 사례 연구,” KISDI 이슈 리포트, 2004년 5월.
- [7] 한국전파진흥협회, “통합지휘무선통신망 구축을 위한 최적 주파수 확보 방안 연구,” 소방방재청 위탁연구보고서, 2005. 2.
- [8] RegTP in German, “Consulation for the award of further spectrum for public digital cellular mobile communications below 1.9GHz(GSM concept),” Order 31/2005.
- [9] Federal Network Agency, “Consulation on the availability of spectrum for Universal Mobile Telecommunications System(UMTS) /International Mobile Telecommunications 2000(IMT-2000); Third Generation Mobile Communications,” 2005. 5.
- [10] ECC Report 16, “Refarming and secondary trading in a

약 력



김 남

1981년 연세대학교 공학사
 1983년 연세대학교 공학석사
 1988년 연세대학교 공학박사
 1994년 ETRI 초빙연구원
 2001년 ~ 현재 정보통신부 국가정보통신표준위원회 위원
 2005년 ~ 현재 정보통신부 전파정책 위원회 위원
 1989년 ~ 현재 충북대학교 전기전자컴퓨터공학부 교수
 관심분야: 이동통신 및 전파전파, 마이크로파 전송선로해석, EMI/EMC 및 전자파 인체, 보호 규격



박 성 균

1985년 연세대학교 공학사
 1987년 연세대학교 공학석사
 1994년 연세대학교 공학박사
 1987년 ~ 1989년 삼성전자 연구원
 1994년 ~ 현재 공주대학교 교수
 관심분야: 이동통신시스템, 통신신호처리, 전파간섭 분석 등

