

주파수 분배 정책을 위한 용도별 경제적 가치 측정

이 홍 재

아주대학교 경영학부

요 약

주파수 부족이 점차 심화되는 환경에서 주파수 분배 및 할당 정책 수단을 통하여 한정된 전파 자원을 보다 효율적으로 사용하는 것은 전파 정책의 당면한 과제이다. 본 논문은 특히 역사적 경험을 토대로 용도별 주파수 분배의 경제적 부가가치를 추산함으로써, 주파수 용도의 경제성에 비례적인 주파수 분배의 우선 순위 결정을 제언하고 있다.

I. 연구 배경

주파수는 최소한 경제 자원으로서는 무선 통신·방송 산업의 필수 생산 요소이며, 국방·치안·재난 관리 등 공공 안전과 복리 증진을 위한 행정 활동의 유용한 자원으로 기능한다. 최근, 이동 통신과 방송 서비스의 보편화로 일부 대역에 대한 주파수의 초과 수요가 심화됨에 따라 주요국은 한정된 주파수 자원의 효율적 이용 및 관리를 위한 국가 차원의 전략을 수립·운영하고 있다¹⁾.

주파수 정책은 기술/자원 관리/산업/전파 감시/국제 협력 등 다양한 측면을 가지고 있으나, 본 연구의 관심 대상인 자원 관리 측면의 주파수 정책은 주파수의 대역별 용도(통신, 방송, 위성 등)를 지정하는 주파수 분배(spectrum allocation)와 대역별 이용 주체(사업자, 민간, 공공기관 등)를 결정하는 주파수 할

당(spectrum assignment)으로 나누어 볼 수 있다. 역사적으로 주파수의 상업적 활용이 미미했던 시기²⁾에는 수요에 의해 선착순으로 주파수의 분배 및 할당이 이루어져 왔으며, 국제전기통신연합(ITU)이 권고하는 지역별 주파수 분배 하에서 대체로 기술 개발이 용이한 낮은 대역의 주파수부터 순차적으로 개발되어 왔다.

이러한 역사적 경험의 결과로 형성된 우리나라의 주파수 분배 현황을 개괄하면, 선착순 분배의 결과로 역무별 주파수 대역이 산재(fragmented)해 있고, 특히 주파수의 전파(propagation) 특성이 우수한 것으로 알려진 700~800 MHz 대역의 주파수는 TV 방송용으로 집중 이용되고 있다는 점을 알 수 있다. 만약 주파수의 공급 제한이 없다면³⁾ 이러한 역사적 분배 현황이 큰 문제가 되지 않겠지만, 신규 전파 서비스가 빠르게 출현하고 주파수 자원의 부족이 심화되는 환경에서는, 주파수 분배 및 할당 정책의 주기적 재조정(reconfiguration)을 통하여, 최소한 경제 자원을 보다 효율적으로 관리하려는 정책적 노력이 배가되어야 한다.

본 연구는 경제적인 관점에서의 전파 정책, 특히 주파수 분배 정책에 초점을 맞추고 있다. 경제적인 전파 관리라 함은 전파 정책의 목표 함수(objective function)를 설정하고 분배 및 할당 정책의 수단을 통하여 그 목표 함수를 최대화하려는 일련의 노력을 지칭한다. 전파 정책의 목표 함수는 무엇이 되어야 할까? 우리나라 전파법 제1조는 다음 면과 같이 법의 목적을 기술하고 있다.

1) 주파수 자원의 특성 및 전파 정책의 동향은 참고문헌 [3] 등 참조.
 2) 대체적으로 이동 통신 서비스가 도입되기 전까지의 시점을 의미한다.
 3) 주파수의 절대량은 제한되어 있지만, 이용 가능한 대역의 공급량은 전파 기술과 정책에 의해 변동할 수 있다.

이 법은 電波의 효율적인 이용 및 관리에 관한 사항을 정하여 電波利用 및 電波에 관한 技術의 開發을 촉진함으로써 電波의 振興을 도모하고 公共福利의 增進에 이바지함을 目的으로 한다.

간추리면, 전파 이용의 효율성 제고를 통한 공공복리의 증진이 전파정책의 목표라는 것이며, 이는 다른나라의 경우에도 대동소이하다. 공공복리의 증진이란 개념적으로 다소 모호하므로, 이하에서는 논의 전개를 위한 조작적 정의(operational definition)로서 전파 정책의 목표를 주파수 이용의 경제적 편익(economic benefit) 극대화로 설정하기로 한다.

보다 분석적으로 살펴보면, 특정 시점(t)에 주어진 기술 제약 하에서 $i=1, 2, \dots, I_i$ 만큼의 이산적인 주파수 대역이 존재한다고 가정하자. X_i 는 분배 정책에 의한 i 대역의 용도를 나타내며, 이론적으로 $X_i \in \{1, 2, \dots, K_i\}$ 만큼의 분배 대안(이동통신, 방송, 공공용 등)이 존재한다고 하자. 한편, $Y_i \in \{1, 2, \dots, M_i\}$ 는 할당 정책에 의한 i 대역의 사용자를 나타낸다. 이 경우, 주파수의 이용으로부터 결과하는 경제적 편익(W)은

$$W_i = W(X_i, Y_i) \quad (1)$$

이 된다. 즉, 경제적 편익의 규모는 i 대역을 누가 어떠한 용도로 사용하느냐에 따라 결정되어진다고 볼 수 있다. 정부의 최적화(optimization) 문제는 다음과 같다.

$$\text{Max}_{X_i, Y_i} \sum_{i=1}^I W_i(X_i, Y_i) \quad (2)$$

즉, 모든 주파수 대역의 이용으로부터 발생하는 경제적 편익의 합을 극대화하는 대역별 용도와 이용 주체를 찾아내는 것이며, 기타 전파 간섭 최소화 등은 이러한 최적화 문제의 기술적 제약조건으로 볼 수 있다.

최선의 경제적 효율성 달성을 위해서는 재산권(property right)과 가격 기구를 축으로 하는 시장 기반 전파 관리 제도가 많은 장점을 가지고 있고⁴⁾, 주어진 분배 하에서 효율적 사업자 선정을 위해, 많은 나라는 전통적인 심사 방식 대신 주파수 경매제(spectrum auction)를 채택하고 최근에는 주파수 이용권의 거래 및 임대를 가능하게 하는 2차 시장(secondary market)을 도입하고 있는 추세이다. 물론 이론적으로는 주파수의 용도 변경도 자율화하여 주파수 분배 역시 시장에 위임하는 것이 효율적일 수 있지만, 주파수의 용도는 주변국과의 전파 간섭, 인접 대역 서비스와의 혼신, 기기의 호환성 등의 기술적인 한계(또는 경제적 외부성)를 가지고 있으므로 완전히 자유화되기에는 상당한 시간이 걸릴 것이다⁵⁾. 따라서 현재와 같은 ‘先분배 後할당’의 2단계 정책 구조가 당분간 유지될 것으로 예상할 수 있다. 특히 우리나라의 전파 정책은 일부 대역을 제외하고는 여전히 전통적인 명령과 통제(command & control) 방식을 근간으로 하고 있으므로 규제 기관의 현명한 행정적 결정(clever administrative decision)에 의한 주파수 이용 효율성 제고가 매우 중요하다.

분배와 할당이 순차적으로 이루어진다는 가정 하에서는 식 (2)의 목표 함수를 단계적으로 구분할 수 있다. 즉,

$$W(X_i, Y_i) = h(X_i)g(Y_i | X_i) \quad (3)$$

에서 h 는 평균적인 사업 역량을 가진 사업자가 주어진 용도(X_i)로 주파수를 이용할 때 예상되는 경제적 편익을 그리고 g 는 주어진 용도 하에서 사업자(Y_i)별 효율성의 편차를 의미한다. 본 논문은 분배 정책에 초점을 맞추고 있으므로, 식 (3)의 최적화 1단계, 즉

4) 참고문헌 [5] 참조. 전파관리정책의 유형은 참고문헌 [7] 참조.

5) 호주, 뉴질랜드, 과테말라, 캐나다 등에서는 주파수 거래제를 도입하면서 일정한 기술조건하에서 용도 변경을 자율화하고 있지만 미국, EU 등에서는 아직 용도 변경은 허용되지 않고 있다(참고문헌 [1]).

$$\text{Max } X_i \sum_{i=1}^I h_i(X_i) \quad (4)$$

를 충족하는 분배 대안의 설정을 중점 논의하기로 한다. 물론, 식 (4)의 문제 해결에는 많은 제약 요인이 있다. 무엇보다 현재의 주파수 이용 여건(status quo)을 무시하고 백지 상태에서 주파수의 재분배를 할 수는 없으므로, 식 (4)의 해(solution)를 구한 뒤 새로운 상태로 전환하는 비용을 추산한 뒤, 그 비용을 보상하고도 남음이 있을 경우에만 ‘파레토 효율적’인 주파수 재분배가 가능할 것이다.

II. 해외 연구 사례

기술과 시장의 불확실성이 점증하는 환경에서 행정적 방법으로 주파수 용도별 경제적 편익을 추산하는 것은 쉽지 않은 일이지만, 역사적인 경험을 통하여 어떠한 용도가 얼마만큼의 경제적 편익을 발생하였는지를 살펴봄으로써, 식 (4)의 목표 함수 형태를 가늠할 수 있을 것이다. 주파수 가치 측정에 관한 기존 연구를 간략히 소개한다.

2-1 영국

OFCOM으로 통합되기 이전의 전파 규제 기관인 RA는 2000년과 2002년 『Economic Impact of Radio』라는 이름의 보고서를 발간하였는데, 그 목적은 전파 산업의 국민 경제 기여도를 파악하고, 주파수 분배 등 전파 정책 수립의 기초 자료로 활용하기 위한 것이다. 추정 방법은 특정 서비스의 경제적 편익을 해당 역무의 소비자 잉여와 생산자 잉여의 합으로 정의하고, 수요 함수와 비용 함수를 추산하여 그 규모를 결정하는 것이다⁶⁾. 특히 소비자 잉여를 추정하기 위해서는 수요 함수(최대 지불 용의 가격)의 추정

이 불가피한데, 이를 위하여 설문조사를 통하여 다양한 선택 대안에 대한 상대 선호도를 평가하게 하는 ‘현시 선호 방법’ 또는 서비스 가치의 절대 값을 평가하게 하는 ‘조건부 가치 방법(contingent valuation method)’을 사용하였다(RA 2003 참조). <표 1>은 주요 서비스별 경제적 잉여와 그 비중을 나타낸다.

요약하면, 2002년을 기준으로 이동 통신 서비스는 전체 전파 산업 경제적 잉여의 52 %에 해당하는 126억 파운드의 경제적 잉여를 산출, 그 규모가 2000년에 비해 증가한 반면, 방송산업의 비중은 2000년 36 %에서 2002년 21 %로 크게 하락하고 있는 점이 특징적이다.

2-2 덴마크

영국과 달리 덴마크는 역무별 GDP 기여도를 측정하는 방법을 사용하고 있다. Falch & Tadayoni(2000)가 덴마크 전파 규제 기관인 CTI에 제출한 보고서에 따르면, 정부는 주파수 역무별 경제적 기여도에 비

<표 1> 전파 역무별 경제적 잉여의 추정

	2000년		2002년	
	경제적 잉여 (£ billion)	비중 (%)	경제적 잉여 (£ billion)	비중 (%)
전파산업 전체	20.3	100	24.7	100
이동통신	8.2	40	12.6	52
방송	7.4	36	5.2	21
위성	1.8	9	3.3	13
고정	1.6	8	2.5	10
개인 모바일	1.1	5	1.0	4
기타	0.2	1	0.1	0

6) 경제학적으로 소비자 잉여는 소비자의 최대 지불 의향 가격에서 실제 지불액을 공제한 것이고, 생산자 잉여는 단위당 수입(가격)에서 비용을 공제한 것이다.

례하도록 역무별 우선 순위를 결정해야 하며, 이러한 목적을 위해 주파수 역무를 1) 이동통신, 2) 라디오·TV 방송, 3) 고정무선, 4) 위성, 5) 국방 등으로 구분한 다음, 2000년을 기준으로 서비스 및 관련 장비 산업의 생산액을 바탕으로 부가가치액과 그 비중을 <표 2>와 같이 추정하였다.

한편 Falch & Tadayoni(2000)는 이 결과를 토대로 이동통신용 주파수가 분배 정책에서 우선권을 받아야 함을 주장하고 있으며, 장기적으로 방송용 주파수의 일부를 이동통신용으로 재분배하는 것이 바람직하다고 권고하고 있다.

요약하면, 대역별 주파수 가치 또는 경제적 편익의 추정을 위해서는 미시경제학적 관점에서 생산자와 소비자 잉여를 추정하는 방법(영국의 사례)과 거시 경제적 관점에서 대역별 서비스 및 관련 산업의 GDP 기여도(부가가치)를 추정하는 방법(덴마크의 사례)으로 대별할 수 있다. 물론 경제학적 시각에서는 경제적 잉여를 추정하는 방법이 더 정확할 수 있지만, 수요함수의 형태를 설문조사 등의 방법으로 추정하는 과정에서 많은 주관적 요인이 결부될 수 있

으므로 신뢰도 측면에서는 오히려 불리하다. 따라서 본 연구에서는 덴마크와 같이 객관적 자료를 바탕으로 대역별 주파수 1 MHz당 부가가치를 측정하고 이를 비교함으로써, 용도별 경제적 편익을 가능해 보고자 한다.

III. 분 석

본 연구는 주파수 분배 대안으로 크게 1) 이동통신, 2) 기타 무선통신(TRS, 무선호출, 무선데이터 등), 3) 지상파 TV, 4) 지상파 라디오로 구분하였고, 부가가치 추산이 불가능한 공공용은 제외하였다. <표 3>은 2000년부터 2004년까지 각 분배 대안 서비스의 연도별 생산(매출)액을 보여준다. 방송 서비스의 매출은 광고, 수신료와 흡소핑 등의 방송 채널 사용 사업(PP)을 포함한다.

한편, 주파수를 사용하는 서비스 산업은 다시 관련 장비 산업의 생산과 부가치를 증진시키는 파급 효과를 가지는데, <표 4>는 분배 대안별 장비 산업의 연도별 생산액(내수 및 수출액 포함) 추이를 보여준다⁷⁾.

한편 역무별 부가가치율은 한국은행의 기업경영 분석(2005)에서 <표 5>와 같이 정리할 수 있다.

다음으로 분배 대안별 주파수 이용량을 살펴보

<표 2> 전파 역무별 GDP 기여도 비교

주파수 용도	부가가치 비중(A) (%)	주파수 분배 비중(B) (%)	A/B
고정중계 (Fixed links)	1.7	5	0.3
해상·항공	2.6	30	0.1
방송	22.3	17	1.3
이동통신	55.0	15	3.7
PMR	5.0	4	1.3
국방	3.2	28	0.1
기타	-	1	-
전체	100	100	1

<표 3> 연도별 서비스 생산액 추이

(단위: 10억원, 출처: 한국전파진흥협회, 2005)

	2000년	2001년	2002년	2003년	2004년
이동통신	12,106	13,506	15,007	15,532	16,502
기타 무선통신	145	93	89	102	124
TV 방송	3,985	4,873	7,781	5,298	5,228
라디오 방송	284	270	361	344	359

7) 방송단말기와 기기는 부가가치율(한국은행 자료 이용)이 다르므로 일단 별도의 항목으로 추계하였다.

〈표 4〉 연도별 장비산업 생산액 추이

(단위: 10억원, 출처: 한국전파진흥협회, 2005)

	2000년	2001년	2002년	2003년	2004년
이동통신 기기 ⁸⁾	14,438	17,746	24,110	28,416	34,251
기타 무선 기기	172	122	144	188	258
TV 수신기	17	15	1,548	3,531	4,282
TV 장비	411	627	1,303	1,140	1,155
라디오수신기	2.7	1.1	1.1	1.9	0.5
라디오 장비	64.1	45.6	0.85	0.63	0.14

〈표 5〉 연도별 부가 가치율

	2000년	2001년	2002년	2003년	2004년
통신서비스 (J642)	44.31 %	49.46 %	49.56 %	49.68 %	44.31 %
방송서비스 (Q872)	38.36 %	34.43 %	35.72 %	42.97 %	39.19 %
통신/방송기기 (D322)	16.28 %	13.01 %	12.45 %	5.46 %	7.29 %
방송수신기 (D323)	14.28 %	13.74 %	12.89 %	14.39 %	17.24 %

면, 2004년 현재 이동통신은 셀룰러 2×25 MHz, PCS 2×30 MHz, IMT-2000 2×60MHz 등 총 230 MHz를 점유하고 있다. 이 중 2004년 현재 아직 상용화가 이루어지지 않은 IMT-2000을 제외한 110 MHz를 기초분석에 사용한다. 한편, 지상파 TV는 방송용 채널 408 MHz를 점유하고 있으나 2004년까지 이용이 되지 않은 DTV 임시 전환대역 54 MHz를 제외한 354 MHz를 분석에 사용한다. 기타 무선 통신은 무선 호출 2×7.2 MHz, 무선데이터 2×2 MHz, 사업용 TRS 2×11

MHz 등 총 40.4 MHz를 그리고 라디오 방송은 FM 주파수 20 MHz를 이하 분석에 이용한다⁹⁾.

이상의 결과를 종합하면, 〈표 6〉의 분배 대안별 총 부가가치¹⁰⁾와 〈표 7〉의 주파수 1 MHz당 부가가치를 추정할 수 있다.

요약하면, 2004년 기준으로 상업용 주파수 1 MHz 당 평균 246억원의 부가가치를 창출하고 있으며, 역무별로는 이동통신이 89.2억원/MHz, 기타 무선 통신이 1.8억원/MHz, 지상파 TV가 8.1억원/MHz, 지상파 라디오가 7.1억원/MHz¹¹⁾로 이동 통신용 분배의 경제적

〈표 6〉 연도별 부가가치 추산 (단위: 10억원)

	2000년	2001년	2002년	2003년	2004년
이동통신	7,715	8,989	10,439	9,268	9,808
기타 무선통신	92	62	62	61	74
지상파 TV	1,598	1,762	3,141	2,847	2,871
지상파 라디오	120	99	129	148	141
합계	9,525	10,912	13,772	12,324	12,895

〈표 7〉 주파수 1 MHz 당 부가가치 추산

(단위: 백만원)

	2000년	2001년	2002년	2003년	2004년
이동통신	70,138	81,720	94,905	84,256	89,173
기타 무선통신	2,283	1,534	1,539	1,514	1,828
지상파 TV	4,515	4,977	8,874	8,042	8,110
지상파 라디오	6,004	4,954	6,476	7,415	7,059
합계	18,165	20,809	26,263	23,502	24,590

8) 무선 통신 기기 생산액을 서비스 생산액 비중으로 나누어 이동 통신과 기타 무선 통신으로 구분하였다.

9) AM 라디오 대역은 미미하므로 제외한다.

10) 총 부가가치는 〈표 3〉과 〈표 4〉의 생산액에 〈표 5〉의 해당 부가 가치율을 곱하여 합산하였고 이렇게 구한 총 부가 가치를 역무별 주파수 점유량으로 나누어 1 MHz당 편익을 추산하였다.

편익이 현저하게 높음을 알 수 있다. 한편 IMT-2000용 주파수 2×60 MHz를 포함할 경우에는 이동통신용 1 MHz당 부가가치는 약 426억원으로 감소하지만, 방송에 비해 여전히 5배 이상의 격차를 유지한다¹²⁾.

IV. 결 어

지금까지 우리는 주요 서비스별 주파수 분배 현황자료와 2000년부터 2004년까지의 산업 생산 실적을 이용하여 분배 대안별 부가가치 및 주파수 단위당 경제적 편익을 계산하였다. 물론 분석은 본질적으로 과거 지향적이고 미래의 융합형 통신·방송 시장은 지금까지와 다르게 전개될 가능성도 존재하지만, 선부른 예측보다는 역사적 경험을 통하여 현 상태의 대안별 경제적 편익을 추정하는 것이 정적수립에 보다 신뢰성 있는 참고자료로 활용될 수 있을 것이다.

특히, 당면한 주파수 분배 정책의 화두는 방송의 디지털화로 신규 확보될 것으로 예상되는 양질의 주파수 대역을 어떠한 용도로 사용할 것이냐 하는 것이다. 디지털화로 인한 방송 주파수의 효율성 증대 요인뿐 아니라, 케이블 TV의 확산으로 방송 전달 채널로서의 공중파의 비중이 급속히 낮아지고 있는 점도 유의해야 한다. 한국전파진흥협회(2005) 통계에 따르면 2004년 말 전체 1,600만 가구 중 약 1,300만 가구가 지상파 대신 케이블을 통하여 방송을 시청하고 있다고 한다. 전통적으로 유선인 통신은 무선으로, 무선인 방송은 유선으로 전환되는 이러한 현상은 일찍이 Negroponte(1996)에 의해 예언되었으며 Hazlett(2001)은 이러한 기술적 환경에서 지상파 TV용 주파수의 상당 부분을 통신용으로 전환하는 것이 공공의 이해(public interest)에 부합한다고 주장한 바

있다. 물론 양질의 콘텐츠 제공과 보편적 서비스 제공이라는 방송의 공익성은 여전히 중요하고 보호되어야 할 가치이지만, 전파의 희소성이 급증하는 상황에서는 한정된 자원의 전략적 이용이라는 산업 정책적 과제도 못지않게 시급하다. 본질적으로 소비자의 직접적 비용 지출이 없는 지상파 방송의 구조상, 경제적 편익이 이동 통신에 비해 낮은 것은 어쩌면 당연한 일일지도 모르지만, 문제는 주파수 점유량이 경제 규모에 비해 지나치게 많고, 그 기회 비용(opportunity cost)이 너무 높다는 것이다. 또한 경제적 파급 효과가 큰 이동 통신 서비스의 국제적 비교 우위를 지속하기 위해서는 무엇보다 필수 투입 요소인 양질의 주파수 자원이 충분하게 공급되어야 하고 이는 서비스의 한계 비용을 낮추어(참고문헌 [2] 참조), 소비자의 편익 증진으로 이어질 것임은 명확하다¹³⁾. 한정된 자원 이용의 경제적 편익을 극대화하는 보다 적극적인 주파수 분배 정책이 요구되는 시점이다.

참 고 문 헌

- [1] 구자춘, 이규식, "해의 주파수거래제 추진현황 분석 및 시사점", SK텔레콤 경영경제연구소, 2004년.
- [2] 김영산, "주파수 활용 개선이 이동통신 시장의 구조와 성과에 미치는 영향", 정보통신정책연구, 13(1), pp. 1-25, 2006년.
- [3] 이홍재, "전파관리정책의 경제학적 분석과 과제", 정보통신정책연구, 13(1), pp. 79-99, 2006년.
- [4] 한국전파진흥협회, 전파방송산업 통계연보, 2005년.
- [5] Martin Cave, "Radio spectrum management review: A consultation paper", H. M. Treasury, 2001.

11) 라디오는 부가가치는 TV보다 훨씬 작지만 주파수 점유량이 매우 적으므로, 1 MHz당 가치는 TV에 필적하는 규모를 보인다.
 12) 장비 생산 중 국내 서비스의 파급 효과로 보기 어려운 수출액을 제외하더라도 결과는 질적으로 동일하다.
 13) 예를 들어 참고문헌 [8]에서는 OECD 국가별 패널 자료를 이용하여, 주파수의 할당량이 증가할수록 이동 통신 요금이 인하하고 소비자의 후생이 대폭 증가함을 보였다.

- [6] Morten Falch, Reza Tadayoni, "Economic analysis of the radio spectrum for regulatory purposes", CTI working paper, 72, Center for tele-information, Denmark, 2000.
- [7] G. R. Faulhaber, J. David Farber, "Spectrum management: Property rights, markets, and the commons", *AEI-Brookings Joint Center for Regulatory Studies Working paper*, 02-12, 2002.
- [8] Thomas Hazlett, Robert Munoz, "What really matters in spectrum allocation?", Working paper, 2004.
- [9] Thomas Hazlett, "The U.S. digital TV transition: time to toss the negro-ponte switch", *AEI-Brookings Joint Center for Regulatory Studies Working Paper*, 01-15, 2001.
- [10] Negroponte, Nicholas, *Being Digital*, Knopf, 1996.
- [11] RA, "The Economic Impact of Radio", www.ofcom.org.uk, 2001, 2003.

≡ 필자소개 ≡

이 홍 재



1990년: 서울대학교 (경제학석사)
1999년: (미) UCLA (경제학박사)
1999년~2004년: 정보통신정책연구원 연구위원
2005년~현재: 아주대학교 경영학부 교수
[주 관심분야] 마케팅, 통신규제, 이동통신 시장분석, 주파수정책