

# 국제간 비교를 통한 3세대 이동통신 주파수 할당대가 분석

중신회원 김태성\*, 정회원 김민정\*, 전효정\*

## Analysis on 3G Mobile Spectrum Charges by International Comparison

Tae-Sung Kim\* *Lifelong Member*, Min-Jeong Kim\*, Hyo-Jung Jun\* *Regular Members*

### 요약

경제적 가치가 급증하고 있는 주파수자원은 희소성으로 인하여 효율적으로 배분하는 것이 전파관리의 중요한 과제가 되고 있다. 특히, 지나치게 높은 수준의 주파수 할당대는 초기 투자비용을 증대시켜 경쟁력 있는 시장 형성과 원활한 서비스 제공을 저해하는 요소가 되며, 이에 따라 소요되는 비용은 소비자 요금으로 부당하게 부과될 수 있다. 따라서 본 연구에서는 주파수 이용대가를 국가별로 비교하여 현재 우리나라의 주파수 할당대가 수준을 분석한다. 세계적으로 주파수 할당대가의 산정방법은 3세대 이동통신(3G 서비스, IMT-2000)의 사업자 선정을 기준으로 판단할 때 비교심사제도와 경매제도로 나누어 진행되어오고 있으며, 방법에 따라 주파수 이용대가의 결과는 다양하게 나타났다. 본 논문에서는 ITU, OVUM 등의 자료를 바탕으로 27개 국의 3G 서비스 주파수 할당대가 산정 결과를 정리한다. 또한 주파수 할당대가 산정 시 영향을 미치는 요인을 관련 선행연구를 토대로 선정하여 회귀분석을 실시한다.

**Key Words** : Spectrum Charge, International Comparison

### ABSTRACT

Emergence of new mobile communication services has generated new demand for spectrum. Because spectrum is a scarce public resource, demand for spectrum would exceed supply. As the demand for spectrum grows, the spectrum management policy becomes one of the most important issues in mobile telecommunications industry. Huge license charges for spectrum usage may obstruct the growth of mobile telecommunications industry. We analyze spectrum charges by international comparison for the case of 3G mobile telecommunication spectrum assignment. There are mainly two types of methods in spectrum assignment of 3G service, one is the auction and the other is the beauty contest. This article aims to analyze factors which influence on spectrum charges and to study the characteristic of spectrum charges of some selected countries. This study suggests the multiple regression model about spectrum charges.

### I. 서론

최근 SK 텔레콤 독점의 800MHz 대역에 대한 재배 및 LG 텔레콤이 반납한 3세대 주파수 대역에 대한 재분배 등 주파수 자원에 대한 회수 및 재배치에 대한 논의가 활발하다(전자신문, 2009.5.7,

2009.7.13). 전파자원의 경제적 가치가 급증함에 따라 주파수에 대한 효율적인 관리가 중요한 정책적 과제로 대두되고 있는 것이다. 이동통신 및 방송 서비스가 보편화되면서 주파수를 이용하는 다양하고 새로운 서비스들이 등장하고 있으며, 향후 통신과 방송의 융합화 및 통신서비스의 유비쿼터스 환경에

\* 충북대학교 경영정보학과/BK21사업단 ({kimts, mismj}@chungbuk.ac.kr, phdhyo@naver.com)

논문번호 : KICS2009-09-401, 접수일자 : 2009년 9월 10일, 최종논문접수일자 : 2009년 10월 13일

서는 주파수 자원의 수요가 폭발적으로 증가할 것으로 전망되고 있다. 따라서 경제적으로 희소한 자원인 주파수를 효율적으로 분배(allocation)하고 할당(assignment)하는 정책이 매우 중요해지고 있다. 주파수 대역을 누가 이용해야 하며, 이용대가의 적절한 수준이 얼마인가를 결정하는 할당정책은 한정된 주파수 자원을 보다 효율적으로 활용하는데 있어 매우 중요한 시작이라 할 수 있다.

주파수 할당의 효율성 제고를 위해 해외 주요 선진국에서는 주파수 할당대가 산정 시 시장 기능을 도입하고 있다. 특히 많은 국가에서 3세대 이동통신(이하 IMT-2000)의 사업자 선정에 계기로 경매제도를 이용하여 주파수 할당대가를 산정하고 있다. 그 외 국가에서도 주파수 자원에 경제적 가치를 부여하여 국가기관에서 행정적인 절차에 의해 책정된 할당대가를 징수하는 행정가격부과 방식을 채택하고 있다. 우리나라의 경우, 경매제도의 도입에 대한 논의가 진행되어오고 있으나 아직까지 행정가격부과 방식을 통해 주파수 할당대가를 산정하고 있다. 주파수 할당대가 산정방법에 따라 주파수 할당대가의 수준은 다양하게 나타났으나 전반적으로 지나치게 높은 수준으로 책정되었다는 지적이 지배적이다. 지나치게 높은 수준의 주파수 할당대가는 초기 투자 비용을 증대시켜 경쟁력 있는 시장 형성과 원활한 서비스를 저해하는 요인이 되며, 이에 따라 소요되는 비용은 소비자 요금으로 부당하게 부과될 수 있다. 따라서 본 논문에서는 경매제도의 도입이 본격적으로 시작된 IMT-2000의 사업자 선정 결과를 토대로 하여 해외 주요국의 주파수 할당대가에 대해 분석하고자 한다. 또한 주파수 할당대가 산정 시 영향을 미치는 요인을 선정하고 이를 토대로 회귀분석을 실시한다.

본 연구의 구성은 다음과 같다. II장에서는 연구의 이론적 배경을 소개하고, 주파수 할당대가 관련 선행연구에 대해서 고찰한다. III장에서는 연구의 방법에 대해 정리하고, IV장에서는 연구의 결과를 분석한다. 마지막으로 V장에서는 본 연구의 결론 및 시사점을 정리한다.

## II. 연구의 이론적 배경

### 2.1 주파수 관리제도 개요

주파수에 대한 이용대가는 부과 과정에서 ‘할당대가’와 ‘전파 사용료’로 구분되어 주파수 이용 사업자에게 부과된다. ‘전파 사용료’는 전파 관리에

필요한 비용을 충당하기 위한 관리비용만을 부과하는 것이며, ‘할당대가’는 주파수에 대한 수요가 급증함에 따라 주파수에 경제적인 가치를 부여하여 주파수의 효율적 분배와 지대의 공공 환수를 달성할 목적으로 주파수 사용을 허가하는 대가로 부과하는 이용료이다.

주파수 할당대가의 부과 방식은 국가마다 다양한 유형으로 운용되고 있으나 IMT-2000의 주파수 할당 이후부터 경매 방식과 행정가격부과 방식이 주로 이용되고 있다. 주파수 경매제도는 경매를 통해 주파수 이용권 또는 면허를 높은 이익을 창출할 수 있는 이용자에게 부여함으로써 희소한 주파수 자원을 효율적으로 분배할 수 있고, 시장 가치를 반영한 적정 이용대가를 부과할 수 있다(김원식 등, 2004). 객관적인 평가 기준의 수립이 어렵고 평가자의 주관을 배제하기 어려운 심사방식과는 달리 주파수 할당 절차에서 투명성 및 객관성 확보가 용이하고 주파수에 대한 진정한 가치를 시장에서 형성되는 가격을 통해 산출하고 특정 전파 자원에 대해서 상대적으로 높은 가치를 지니는 사업자에게 주파수를 배분함으로써 자원의 효율적인 분배를 이룰 수 있다는 장점이 있다. 반면에 사업자의 과당 경쟁을 유도하여 경매가가 주파수의 본원적 가치 이상으로 높아질 수 있으며, 이러한 경매 대금의 부담은 사업자 비용 증가를 유발하여 소비자 요금으로 전가될 수 있다. 또한 사업 능력 보다는 자금력이 우수한 사업자가 주파수를 획득할 우려가 있다. 행정가격부과 방식은 시장 기구를 통하지 않고 행정적으로 주파수 이용의 잠재 가치를 산정하여 산식을 통하여 부과하는 방식으로 정부의 정책 목표를 확실하게 반영할 수 있다는 장점이 있다. 그러나 선정기준의 투명성 및 적정성에 대한 시비가 항상 존재할 수 있다는 단점이 있다.

IMT-2000의 사업자 선정 시 각국에서 이용한 할당대가 산정방식을 살펴보면, 관리 비용 수준의 전파 사용료만 부과하고 있는 국가로 일본이 있으며, 경매제도를 채택하여 주파수 할당대가를 부과하는 국가는 영국을 비롯한 대부분의 주요 해외 선진국이 이에 해당된다. 행정가격부과 방식을 통해 주파수 할당대가를 징수하는 국가는 한국, 핀란드, 스웨덴 등이 있으며, 경매제도와 행정가격부과 방식이 혼합된 방식으로 주파수 할당대가를 부과하는 국가에는 홍콩, 그리스, 이탈리아가 있다.

IMT-2000의 주파수 할당대가 산정결과를 살펴보면 경매제도를 채택한 대부분의 국가들의 경우 이

동통신 사업자의 수가 그렇지 않은 경우에 비해 많으며, 외국 사업자의 진입이 용이해져 경쟁이 활성화되는 경향이 있다. 반면, 과도한 경쟁으로 인하여 경매 대금이 지나치게 높은 수준이었다는 견해가 지배적이다. 행정 가격 부과 방식을 채택한 국가 중 우리나라는 IMT-2000의 예상 매출액을 산정하여 이 수치의 3%를 주파수 할당대가로 부과하였다. 그러나 실제 IMT-2000 서비스 실시 결과 사업성 결과가 매우 부진하여 주파수 할당대가가 지나치게 높은 수준으로 책정되었다는 지적을 받고 있다.

지금까지 살펴본 바와 같이 주파수 할당 대기는 통신 시장과 밀접한 관계가 있기 때문에 적절한 수준으로 산정되어야 한다. 따라서 본 연구에서는 세계 각국의 IMT-2000의 주파수 할당대가 부과 결과

를 토대로 주파수 할당대가에 영향을 미치는 요인에 대해 분석하고자 한다.

### 2.2 선행연구 분석

주파수에 대한 연구는 여러 분야에서 다양한 관점으로 수행되고 있다(표 1 참조). 특히, 주파수 자원의 경제적 가치가 급증함에 따라 효율적인 관리를 위한 경제적·정책적 측면에서의 연구가 활발히 진행되고 있는 추세이다.

정책적인 측면에서의 연구는 현행 제도의 문제점을 분석하여 주파수의 효율적 관리를 위한 전반적인 주파수 관리 체계를 연구하고 개선방향을 모색하는 연구가 주를 이루고 있다. 이러한 연구들에서는 효율적인 주파수 관리를 위해 시장 기반의 관리

표 1. 선행연구 분석

연구 분야	관련 연구	연구방법	주요 연구내용 및 시사점
경제적인 측면에 대한 연구	강임호, 윤기호 (2006)	· 경제적 모형 제시	· 구체적인 수요함수를 대입하여 최적의 로열티와 고정금액의 비중에 대해 합리적 추측치 제시
	김원식 등(2004)	· 국내제도 분석	· 효율적인 주파수 이용 및 관리를 위한 중요한 요소를 ‘주파수 이용기간’으로 파악하고, 주파수 이용기간 산정 모형 제시
	윤기호, 이홍재 (2005)	· 국내제도 분석 · 최적의 주파수 할당대가 모형 제시	· 간단한 경제적 모형을 통해 주파수 할당대가의 최적 구조 도출 · 수요불확실성이 있는 경우, 주파수 할당대가는 고정부분과 로열티 부분으로 나누어 징수해야 한다고 주장
	홍철규(2006)	· 기존 가격결정방법의 문제점 분석	· 공급이 비탄력적이고 대역 간 품질의 차이가 존재하는 특성을 지닌 주파수 자원에 대해 경쟁시장의 원리를 적용
	Falch, Tadayoni(2004)	· 주파수 관리방법 비교 분석	· 기존 주파수 관리제도의 문제점을 제거하고 기술적인 관점보다는 경제적인 관점이 기본이 되어야 함을 지적
정책적인 측면에 대한 연구	성지은(2004)	· 국내 주파수 할당대가 제도의 분석	· 주파수 할당대가 제도에 대해 전반적으로 파악하고 그 변화 과정을 순차적으로 정리하고, 문제점 제시
	최계영 등(2006)	· 주파수 관리 제도의 변화 분석	· 주파수 부족 환경에 대처하기 위하여 해외 주요국의 주파수 관리 제도 분석
	Faulhaber (2006)	· 정책적 시사점 제시	· 정부의 규제를 탈피하고 자유로운 주파수 관리 정책을 실시해야 함을 주장
	Yan(2004)	· 주파수 경매제도의 문제점 분석	· 홍콩의 독특한 주파수 할당 방법을 사례로 주파수 관리의 효율과 시장 경쟁 간의 균형적 해결을 찾을 수 있음
경매제도 도입 필요성에 대한 연구	박동욱, 이홍재 (2000)	· 해외 사례 비교분석	· 일본, 영국, 미국, 프랑스, 독일, 핀란드, 스페인, 노르웨이, 스웨덴, 이탈리아 등의 10개 국가의 IMT-2000 허가정책에 대해 비교분석연구
	박동욱 등(2002)	· 해외 주파수경매제도 사례 분석	· 주파수 경매제도의 효과 및 문제점을 분석. 주파수 경매제도의 국내 도입 타당성 및 경매설계시 고려사항 제시
	염용섭 등(2002)	· 해외 사례 검토 · 국내 실정에 맞는 대안 제시	· 국내에서 적용 가능한 주파수 할당대가 산정모형 및 경매 설계 방안 제시 · 우리나라의 경우 기회비용평가에 근거한 행정가격 산정모형을 이용할 것 제안
해외 각국의 제도에 대한 연구	European Commission (2002)	· 유럽국가들의 3G 면허취득결과 비교분석	· 경매제도를 채택한 국가와 심사제도를 실시한 국가간의 면허취득비용 비교·분석
	Yu et al.(2004)	· 해외 각국의 제도 분석 · 비교분석 연구	· 전파사용료의 기본 구조에 대해 정리하고, 전파사용료를 부과하기 위해 일반적으로 고려되는 10가지 구성요소(주파수 대역, 커버지역 등)를 선정. 영국, 캐나다, 호주, 한국, 싱가포르, 프랑스, 이스라엘의 전파 사용료의 특징 분석

체제 도입의 필요성을 주장하고 있다(박동욱 등, 2002; 염용섭 등, 2002). IMT-2000의 주파수 할당을 계기로 각국의 사례분석을 통한 주파수 할당 대가에 대한 연구가 이루어지고 있다. 특히, 경매제도에 대한 연구가 활발히 진행되고 있으며, 아직 경매 제도를 시행하지 않고 있는 우리나라의 경우 경매 제도의 도입에 대한 논의 및 타당성 연구가 대다수이다.

경제적 측면에서의 연구는 적절한 수준의 주파수 할당대가 책정을 주파수 관리의 가장 중요한 요인으로 파악하고, 주파수 할당대가를 효율적으로 산정하기 위한 모형 개발 및 방안을 중심으로 진행되고 있다. 윤기호, 이홍재(2005)와 강임호, 윤기호(2006)는 통신시장에서 수요불확실성이 존재하기 때문에 주파수 할당대가를 고정화시키지 않고 고정금액 부분과 로열티부분으로 나누어 징수할 것을 모형을 통해 제안하고 있다. 김원식 등(2004)은 효율적인 주파수 할당대가 산정 시 고려해야 할 중요한 요인을 '주파수 이용기간'으로 판단하고, 합리적인 주파수 이용기간을 도출할 수 있는 주파수 이용기간 산정모형을 제시하였다. 홍철규(2006)는 공급이 비탄력적이고 대역 간 품질의 차이가 존재하는 특성을 지니는 주파수 자원에 대해 경쟁시장의 원리를 적용하는 것을 주장하였다. 특히, 우리나라 2G 주파수 할당대가 산정 방법으로 주파수렌트의 대응치로 장기증분원가(LRIC, Long-Run Incremental Cost)에 기초한 원가격차를 적용할 것을 제안하였다. Ozanich et al.(2004)와 Yu et al.(2004)은 IMT-2000의 주파수 할당대가가 과열된 경쟁으로 인하여 지나치게 높은 수준이었으며, 그 결과 몇몇 국가에서는 주파수를 할당 받은 사업자가 할당대가 납부에 어려움을 겪거나 할당 당시의 금액을 감면 받고자 정부와 협상을 시도하는 사례가 있음을 밝히고 있다. 이를 통하여 적절한 수준의 주파수 할당 대가 산정이 중요하다라는 점을 파악할 수 있다.

또한, 기존의 대부분의 연구들은 IMT-2000의 사례 연구를 통해 경매제도를 실시한 국가의 주파수 할당대가가 행정가격부과 방식을 실시한 국가의 주파수 할당대가 보다 더 높다는 점을 파악하였다. 그러나 이는 단순한 수치 비교를 통해 도출해낸 것이며, 이러한 내용들이 연구에서 중요한 비중으로 다루어지지 않고 있다.

지금까지 살펴본 선행 연구에 의하면 현행 주파수 할당대가 산정 방법에는 개선의 여지가 있으며, 특히 IMT-2000의 주파수 할당 결과 할당대가가 지

나치게 높다는 의견이 지배적이었다. 따라서 본 연구에서는 다중회귀분석을 통해 실증적인 방법으로 주파수 할당대가에 영향을 미치는 요인을 파악하고자 한다.

### III. 연구 방법

#### 3.1 연구 설계

주파수 할당대가에 영향을 미치는 요인을 도출하기 위해 거시경제적 변수와 각종 통신 관련 변수를 이용하여 다중회귀분석을 수행하였다. 특히, 주파수를 이용하는 서비스 중 최근 여러 국가에서 주파수 할당이 대대적으로 이루어진 IMT-2000의 주파수 할당 결과에 대해 집중적으로 분석하고자 한다. IMT-2000의 주파수 할당 이후에도 DMB, 휴대인터넷과 같은 새로운 서비스 제공을 위한 주파수 할당이 이루어지고 있으나 IMT-2000의 주파수 할당이 2000년 전후로 하여 비슷한 시기에 많은 국가에서 이루어졌으며, 이를 계기로 경매 제도를 채택하는 국가가 급격히 증가하였으므로 본 연구에서는 IMT-2000의 주파수 할당대가 사례를 연구하고자 한다.

IMT-2000의 주파수 할당대가에 대해 분석하고 있는 선행 연구들을 토대로 주파수 할당에 영향을 미칠 것으로 예상되는 요인을 독립변수로 선정하였다. 박동욱, 이홍재(2000)는 영국, 미국 등 10개국의 IMT-2000 주파수 할당 정책에 대한 연구를 통해 이동전화 보급률, 규제 환경, 주파수 용량이 주파수 할당대가에 영향을 미칠 수 있음을 언급하고, 경매제도를 채택한 국가가 행정가격부과 방식의 국가보다 주파수 할당대가가 전반적으로 높다는 점을 분석하였다. 이 연구에서는 주파수 할당대가의 세계 각국의 수준을 파악하기 위해 주파수 할당대가를 GDP와 주파수 이용기간(주파수 할당대가÷주파수 이용기간)으로 나눈 값들을 비교하였다.

박동욱 등(2002)는 해외 주요국의 주파수 면허 할당을 비교하여 각국의 주파수 할당대가를 인구당 비용, GDP 대비 비중으로 국가간 비교를 실시하였으며, 면허의 개수가 경매 설계 시 가장 중요한 요소임을 주장하였다.

European Commission(2002)은 IMT-2000 주파수 할당대가 분석 결과 전반적으로 경매 방식을 채택한 국가들의 할당대가가 행정가격부과 방식을 채택한 국가의 할당대가보다 높은 경향이 있음을 파악하였으며, 시장의 규모가 클수록 할당대가가 높다

고 분석하였다. 또한, 시장의 규모는 인구 또는 GDP를 통해 파악하였다(European Commission, 2002).

지금까지 살펴본 바와 같이 선행 연구를 토대로 선정된 본 연구의 독립변수들을 표 2에 정리하였다. 독립변수 중 면허선정 방법은 ‘경매’ 또는 ‘행정가격부과 방식과 혼합 방식’으로 명목형 자료이므로 더미(dummy)변수(경매=1, 행정가격부과 방식과 혼합 방식=0)를 사용하여 회귀분석을 실시하였다.

### 3.2 자료 수집 및 분석 방법

ITU(2002), OVUM(2001) 등의 보고서 및 각종 자료를 바탕으로 IMT-2000의 주파수를 할당한 전 세계 27개 국가를 연구 대상으로 하였으며 주파수 할당대가에 미치는 요인을 분석하기 위하여 SPSS WIN 10.0 통계 프로그램을 이용하였다.

## IV. 분석 결과

### 4.1 기술통계 결과

표 3의 기술통계 결과에서 인구, GDP, 이동전화 보급률, 3G 면허수, 이동통신 사업자 수, 주파수 할

당시기, 면허선정 방법은 독립변수이며, 주파수 할당대가는 종속변수이다. 인구, GDP, 이동전화보급율은 주파수 할당시기와 동일한 해의 자료를 이용하였다(ITU, 2002; ITU, 2004; OVUM, 2001). 이동전화보급율은 인구 100명 당 이동전화 수를 의미하는 것으로, ITU(International Telecommunication Union)에서 주기적으로 발표하는 World Telecommunication Indicators Database를 이용하였다. 또한, 독립변수 중 면허선정 방법은 명목형 자료이므로 더미(dummy)변수(경매=1, 행정가격부과방식과 혼합방식=0)를 사용하였기 때문에 기술통계분석에서 제외하였다.

종속변수인 주파수 할당대가에 대해 살펴보면, 주파수 할당대가가 가장 높았던 국가는 독일로 458억 7천 달러였으며, 일본은 주파수 할당대가를 징수하지 않고 관리 비용 수준의 전파 사용료만을 징수하는 정책을 실시하고 있기 때문에 주파수 할당대가가 ‘0’달러였다. 또한, 우리나라의 주파수 할당대가는 약 30억 달러였으며, 이는 본 연구의 대상인 27개 국의 주파수 할당대가 중에서 다섯 번째로 높은 수치였다. 반면, 연구대상 국가 중 일본의 경우 주파수 할당대가가 ‘0’달러로 가장 낮았지만 GDP

표 2. 본 연구에 선정된 독립변수

독립변수명	선정 이유(이론적 근거)	변수 설명
인구	· 박동욱 등(2002), “각국의 주파수 할당대가를 인구당 비용, GDP 대비 비중으로 비교 분석함” · European Commission(2002), “시장의 규모가 클수록 취득 비용이 높다(시장의 크기는 인구 또는 GDP)”	· 각 국가의 인구수 (단위 : 만 명)
GDP	· 박동욱, 이홍재(2000), “GDP 대비 각 국가간 비교시도 (할당대가=GDP÷면허기간)” · 박동욱 등(2002), “각국의 주파수 할당대가를 인구당 비용, GDP 대비 비중으로 비교 분석함” · European Commission(2002), “시장의 규모가 클수록 취득 비용이 높다(시장의 크기는 인구 또는 GDP)”	· 각 국가의 GDP (단위: 백만 달러)
이동전화 보급률	· 박동욱, 이홍재(2000), “주파수 할당대가에 이동전화보급률, 규제환경, 주파수 용량이 영향을 미칠 수 있음 언급”	· 인구 100명 당 이동전화 수
3G 면허수	· 박동욱 등(2002), “면허의 개수는 경매 설계 시 가장 중요한 변수로 분석”(p.166) : 경쟁을 위해서 최소한 면허의 개수는 기존 사업자 수 보다 하나 이상 많아야 한다고 주장 · ITU(2002)	· 각 국가에서 할당한 3G 면허의 수
이동통신 사업자 수	· 박동욱, 이홍재(2000), “기존 이동통신 사업자 수는 주파수 할당대와 관련이 있으며, 경제제를 채택하는 국가일수록 많은 사업자를 선정하는 경향이 있다” · ITU(2002)	· 각 국가의 기존 이동통신 사업자 수
주파수 할당시기	· 박동욱 등(2002), “주파수 할당시기에 따라 주파수 할당대가의 차이가 존재한다. 초기주파수 할당을 실시한 국가의 주파수 할당대가가 높은 경향이 있다.”	· 주파수를 할당한 시기
면허선정 방법 (경매/행정가격부과와 혼합방식)	· 박동욱, 이홍재(2000), “경제제를 채택한 국가일수록 주파수 할당대가가 높다” · European Commission(2002), “인구당 3G 면허취득비용 분석 결과 전반적으로 경매방식을 채택한 국가들의 3G 면허취득 비용이 높은 경향이 있다” · ITU(2002)	· 각 국가의 면허선정 방법 (더미(dummy)변수 : 경매=1, 행정가격부과 및 혼합방식=0)

표 3. 기술통계

변수 명	비교대상(N)	최소값	최대값	평균	표준편차
인구(만 명)	27	198	12,765	2,518.40	3,026.38
GDP(백만 달러)	27	20,900	4,744,500	552,057.03	961,949.26
이동전화보급률	27	22	97	69.11	14.41
3G 면허수	27	1	6	3.96	1.16
이동통신 사업자 수	27	2	6	3.19	0.92
주파수 할당시기	27	1999	2002	2000.59	0.64
주파수 할당대가 (백만 달러)	27	0	45,870	3,994.34	10,865.41

는 가장 높았다. 이는 관측된 데이터의 정상적인 분포에서 벗어난 이상치(이상점, outlier)로, 회귀분석 시 정보의 왜곡을 초래할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 일본을 제외하고 상관분석과 다중회귀분석을 실시하였다.

4.2 상관분석 결과

다중회귀분석을 실시하기에 앞서 변수들간의 상관관계를 파악하기 위하여 상관분석을 실시하였다. 표 4를 살펴보면 인구(p=0.000), GDP(p=0.000), 3G 면허수(p=0.028)가 주파수 할당대가와 유의한 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 또한, 유의한 변수와 주파수 할당대가 간 이변량 상관계수 값(Pearson r)은 인구(r=0.749), GDP(r=0.866), 3G 면허수(r=0.432)였다. 반면, 타 독립변수들간에 유의한 상관관계가 존재하는 경우가 보이는데, 이는 차후 다

중공선성(multicollinearity) 분석을 통해 검정할 것이다.

4.3 다중회귀분석 결과

추정된 회귀식의 설명력을 보여주는 결정계수(R<sup>2</sup>)는 0.827로 나타났으며, 유의확률(p-value)은 0.000으로 본 회귀식은 통계적으로 유의한 것으로 나타났다(표 5 참조). 또한, 잔차항들 간의 독립성 검증을 위한 더빈왓슨(Durbin-Watson) 검정수치는 대부분 통계적으로 2에 가까울수록 독립성이 있다고 판단하는데(김두섭, 강남준, 2000), 본 연구에서는 2.095로 기준치인 2에 가깝기 때문에 각 관측치의 분산들 간 독립성에는 큰 문제가 없는 것으로 판단된다.

표 6에서도 알 수 있는 바와 같이, GDP(p=0.040)와 면허선정 방법(p=0.021)이 주파수 할당대가에 유

표 4. 변수 간 상관관계 분석

변수	주파수 할당대가	인구	GDP	이동전화 보급률	3G 면허수	이동통신 사업자 수	주파수 할당시기	면허선정 방법
주파수 할당대가	1.000							
인구	0.740** (0.000)	1.000						
GDP	0.866** (0.000)	0.907** (0.000)	1.000					
이동전화 보급률	-0.092 (0.654)	-0.301 (0.136)	-0.186 (0.362)	1.000				
3G 면허수	0.432* (0.028)	0.358 (0.073)	0.484* (0.012)	0.005 (0.981)	1.000			
이동통신 사업자 수	0.300 (0.137)	0.240 (0.238)	0.317 (0.114)	0.218 (0.285)	0.511** (0.008)	1.000		
주파수 할당시기	-0.286 (0.156)	-0.207 (0.310)	-0.256 (0.207)	0.080 (0.697)	-0.269 (0.184)	0.062 (0.765)	1.000	
면허선정 방법	0.241 (0.235)	-0.156 (0.448)	0.047 (0.819)	0.063 (0.760)	0.202 (0.323)	-0.042 (0.839)	0.246 (0.225)	1.000

\*: p < 0.05, \*\*: p < 0.01

표 5. 회귀모형 요약

모형	R	R제곱	수정된 R제곱	Durbin-Watson	F	유의확률
1	0.909	0.827	0.760	2.095	12.299	0.000

표 6. 회귀분석 결과표

변수	비표준화 계수		표준화 계수	t	유의확률	공선성 통계량	
	B	표준오차	베타			공차한계	VIF
(상수)	7245111	4116999	-	1.760	0.095		
인구	0.954	1.413	0.196	0.675	0.508	0.114	8.785
GDP	0.015	0.007	0.659	2.220	0.040**	0.109	9.183
이동전화보급률	44.511	84.805	0.058	0.525	0.606	0.794	1.259
3G 면허수	-1390.334	1310.700	-0.147	-1.061	0.303	0.502	1.992
이동통신사업자 수	1556.962	1527.635	0.132	1.019	0.322	0.570	1.754
주파수 할당시기	-3626.343	2058.087	-0.209	-1.762	0.095*	0.682	1.466
면허선정 방법	7014.688	2765.353	0.324	2.537	0.021**	0.590	1.695

\*:  $p < 0.10$ , \*\*:  $p < 0.05$

의한 영향을 미치는 변수인 것으로 분석되었다. 또한, 주파수 할당시기( $p=0.095$ )는 유의수준( $\alpha$ ) 0.10 이하에서 유의한 것으로 판단된다. 따라서 다중회귀 분석 결과, 주파수 할당대가에 유의한 영향을 미칠 것으로 판단되는 요인은 GDP, 면허선정 방법, 주파수 할당시기로 판단된다.

비표준화 계수 B 값을 살펴보면, GDP와 면허선정 방법은 주파수 할당대가와 정(+)의 관계에 있는 것으로 나타났다. GDP의 경우 앞서 파악한 대부분의 선행연구에서도 GDP가 높은 선진국일수록 주파수 할당대가가 증가하는 경향이 있음을 파악할 수 있었다. GDP는 시장의 규모를 예측할 수 있는 변수이며, 예상 매출액 산정 시에 고려되는 요소이기도 한다. GDP가 높을수록 시장의 규모는 클 가능성이 높으며, 실제로 IMT-2000 시장의 규모가 클 것으로 전망되는 국가에서 주파수 할당대가에 대한 치열한 경쟁이 있었던 것으로 판단된다. 따라서 GDP는 주파수 할당대가에 영향을 주는 중요한 요인임을 파악할 수 있다. 또한, 많은 선행 연구들에서 주파수 할당대가에 영향을 미치는 요인으로 예상하였던 면허선정 방법도 유의한 변수로 나타났다. 본연구에서 회귀분석 시 포함되었던 26개(일본 제외) 국가 중에서 경매제도를 채택하고 있는 국가는

13개 국, 행정가격부과 방식 및 혼합 방식을 채택하고 있는 국가는 13개국이었다. 구체적으로 면허선정방법에 따른 주파수 할당대가의 평균을 비교해보면 경매제도를 채택하고 있는 국가들의 주파수 할당대가의 평균은 약 67억 달러, 행정가격부과 방식 및 혼합 방식을 채택하고 있는 국가들의 주파수 할당대가의 평균은 약 15억 달러였다. 따라서 단순 평균 비교와 회귀분석 결과를 종합하여 볼 때, 주파수 할당대가는 면허선정 방법에 따라 상당한 차이가 있는 것으로 파악할 수 있다. 이는 경매제도가 시장 가치를 반영하여 상대적으로 높은 가치를 지니는 사업자에게 주파수를 배분함으로써 자원의 효율적인 분배를 이룰 수 있다는 장점이 있으나, 과도한 경쟁을 유발시켜 경매가가 주파수의 본원적 가치 이상으로 높아지고 이로 인하여 비합리적인 수준의 주파수 할당대가가 부과될 수 있음을 보여준다.

반면, 주파수 할당시기는 주파수 할당대가와 부(-)의 관계에 있는 것으로 나타났다. 이는 주파수 할당이 늦게 실시된 국가일수록 주파수 할당대가가 낮은 것으로 판단할 수 있다. 특히, 주파수 할당의 경매가가 절정에 이르렀던 영국과 독일의 주파수 할당 이후 감소하는 경향이 뚜렷하게 나타났다. 구체적으로 영국과 독일의 주파수 할당이 이루어진

시기인 2000년을 기준으로 나누어 살펴보면, 2000년 12월 이전에 주파수 할당이 이루어진 국가는 10개 국으로 주파수 할당대가의 평균은 약 93억 달러였으며, 2001년 1월 이후에 주파수 할당이 이루어진 국가는 16개 국으로 평균 약 9억 달러였다. 이는 초기에 주파수 할당이 이루어진 국가의 사례에서 지나치게 높은 수준의 할당대가로 인한 문제점이 인식되면서 주파수 할당대가가 자연스럽게 낮아진 것으로 분석할 수 있다.

본 연구에서는 다중회귀분석 시 범하기 쉬운 오류인 독립변수간 상관관계가 존재하는지를 파악하기 위해 다중공선성을 VIF(Variance Inflation Factor)를 통해 분석하였다. VIF 값은 작을수록 좋으며, 경험적으로 VIF가 10 이하이고 공차한계가 0.1 이상이면 다중공선성에는 문제가 없다(김두섭, 강남준, 2000; 최태성, 김성호, 2001). 본 연구에서의 다중공선성 분석결과 가장 높은 VIF값이 9.183으로 10 이하이고, 공차한계는 모두 0.1 이상으로 나타났다. 이는 GDP와 인구는 서로 연관성이 있는 변수들이기 때문에 약간 높게 나타났으나 VIF 값이 10 이하이므로 본 연구의 다중공선성에는 문제가 없다고 판단된다.

## V. 결 론

전세계적으로 주파수자원의 가치 및 희소성이 증대됨에 따라 비효율적으로 산정된 주파수 할당대가는 주파수 이용 사업자뿐만 아니라 해당 서비스를 이용하는 소비자에게도 부당한 영향을 미칠 수 있다. 특히, 다양한 경쟁 서비스들의 등장으로 인하여 통신시장의 수요예측이 갈수록 어려워지고 있기 때문에 적절한 수준의 주파수 할당대가 산정의 중요성이 증대되고 있다. 따라서 본 연구에서는 세계 각국의 IMT-2000 주파수 할당대가 결과를 자세하게 분석하였으며, 다중회귀분석을 이용하여 주파수 할당대가에 영향을 미치는 요인을 파악하고 시사점을 도출하였다.

본 연구의 결과를 정리하면 다음과 같다. 선행 연구를 토대로 주파수 할당대가에 영향을 미칠 것으로 예상되는 요인으로 인구, GDP, 이동전화보급률, 3G 면허수, 이동통신 사업자 수, 주파수 할당시기, 면허선정 방법을 선정하여 다중회귀분석을 실시한 결과, GDP, 면허선정 방법, 주파수 할당시기가 주파수 할당대가에 유의한 영향을 미치는 요인으로 채택되었다. GDP가 높을수록 주파수 할당대가가

높아지는 것으로 나타났다. 이는 GDP가 시장의 규모에 영향을 미치기 때문인 것으로 예상되는데, 시장의 규모가 클수록 주파수 할당대가가 전반적으로 높아진다고 분석할 수 있다. 면허선정 방법도 주파수 할당대가에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 구체적으로 경매제도를 채택한 국가의 주파수 할당대가가 행정부과 및 혼합 제도를 채택한 국가의 주파수 할당대가보다 전반적으로 높았음을 파악할 수 있었다. 또한, 주파수 할당시기가 늦을수록 주파수 할당대가가 낮았음을 파악할 수 있었다. 이는 초기 지나치게 높은 수준의 주파수 할당대가로 인하여 여러 문제점들이 발생하였기 때문에 상대적으로 늦게 주파수 할당을 실시한 국가의 경우 주파수 할당대가가 자연스럽게 낮아진 것으로 분석할 수 있다. 우리나라의 주파수 할당대가 수준은 27개 비교 대상 국가 중에서 5번째로 높은 수준이었음을 파악할 수 있었다.

본 연구는 구체적인 사례분석 및 실증연구를 통하여 주파수 할당대가에 영향을 미치는 요인들을 산정하였다는 점에 의의가 있다. 최근 여러 국가에서 주파수를 이용하는 서비스에 대한 주파수 할당이 이루어지고 있다. 그러나 이는 주요 선진국을 중심으로 이루어지고 있기 때문에 아직까지 3G 서비스를 비롯한 신규 서비스의 주파수 할당을 실시하지 않은 국가들이 많다. 따라서 본 연구의 결과는 향후 주파수 할당을 실시할 국가에서 주파수 할당대가 산정 시 참고가 될 수 있을 것이다.

4G, WiBro 등 신규 서비스와 기존 서비스의 활성화를 위하여 새로운 주파수 대역이나 반납된 주파수 대역을 재배분 및 할당할 필요성이 있고 관련 정부기관에서도 논의를 진행하고 있다. 면허선정방식이 주파수 대가에 미치는 영향이 유효한 것으로 보아 경매제에 대한 신중한 검토가 필요할 것으로 판단된다. GDP도 주파수 대가에 유의한 영향을 미치므로 주파수 할당 시기의 경제적 상황을 대가 산정에 반영을 하여야 할 것으로 보인다. 주파수 할당 대상 서비스의 개시 시점도 주파수 할당대가에 영향을 미치는 주요 요인이므로, 신규 서비스를 위한 주파수 할당인지, 기존 서비스의 활성화를 위한 것인지, 해외의 유사 서비스 현황 등도 할당 대가 산정에 고려해야 할 것이다.

본 연구의 한계점은 IMT-2000의 주파수 할당을 실시한 국가를 대상으로 하였기 때문에 표본의 수가 작다는 점을 들 수 있다. 또한 최근들어 새롭게 등장한 서비스인 휴대인터넷, DMB 등의 주파수 할



당이 이루어지고 있는데, 아직 많은 국가에서 실시되지 않아 본 연구에서는 3G 주파수 할당 결과만을 이용하여 분석하였다. 향후 해외 각국의 신규 서비스에 대한 주파수 할당대가 결과가 축적되면 3G 주파수 외에 전체적인 주파수 할당대가에 대한 비교 분석 연구를 실시하고, 주파수 할당대가에 영향을 미치는 요인에 대한 다양한 각도에서의 분석이 이루어져야 한다.

추가적으로 연구가 되면 정책적 활용의 측면에서 유망할 것으로 보이는 연구 주제는 다음과 같다. 여러 이동통신 서비스 사이에는 주파수 할당시점과 실제 상용화시점에 차이를 보이는데, 이 기간차이에 영향을 미치는 요인에 대한 국제비교 연구가 정책적으로 활용가치가 높을 것으로 보인다. 또한, 3G서비스의 상용화 개시 이후에 2G서비스로부터의 전환을 결정요인에 대한 국제비교 연구도 중요한 시사점을 갖을 것이다. 추가적으로, 할당대가 총액이 아닌 단위 주파수대역(MHz)당 대가를 종속변수로 이용하게 되면 좀 더 정확한 국가간 비교가 가능할 것으로 판단되어 상기한 추후 연구 수행시 반영할 예정이다. 기존의 관련 연구가 많이 수행되지 않았기 때문에 본 논문에서 사용한 독립변수를 도출하기 위해 활용한 논문이 제한적인데, 다양한 주제에 대한 광범위한 고찰과 전문가 설문 등을 통해 다양한 독립변수를 도출하는 것도 추후에 고려될 수 있을 것이다.

### 참 고 문 헌

[1] 강임호, 윤기호, “IMT-2000 주파수 할당대가의 최적구조에 대한 정량적 접근”, *정보통신정책연구*, 13(1), pp.27-47, 2006.

[2] 김두섭, 강남준, *회귀분석*, 나남출판사, 2000.

[3] 김원식, 장범진, 임동민, *효율적인 주파수 이용 및 관리를 위한 이용대가 산정보형 연구*, 정보통신정책연구원, 2004.

[4] 박동욱, 이홍재, “주요국의 IMT-2000 허가정책 비교연구”, *정보통신정책 ISSUE*, 12(3), pp.1-62, 2000.

[5] 박동욱, 왕규호, 김원식, 이승훈, *주파수 경매의 이론 및 사례분석*, 정보통신정책연구원, 2002.

[6] 성지은, “출연금의 제도화 과정에 관한 분석: 주파수 할당대가를 중심으로”, *정부학연구*, 10(2), pp.254-287, 2004.

[7] 염용섭, 박동욱, 이홍재, 장범진, 김원식, *전파자*

*원의 효율적 관리체계 연구*, 정보통신정책연구원, 2002.

[8] 윤기호, 이홍재, “주파수 할당대가의 최적 구조에 관한 경제적 분석”, *정보통신정책연구*, 12(5), pp.79-99, 2005.

[9] 이승훈, “주요국의 주파수경매제 현황과 시사점”, *정보통신정책*, 14(5), pp.20-35, 2002.

[10] 이홍재, 박진현, 박동욱, 장범진, 서보현, 이상규, 임동민, 윤두영, 정연준, *전파자원의 이용관리 발전 방안 연구*, 정보통신정책연구원, 2002.

[11] 이홍재, “전파관리 정책의 경제학적 분석과 과제”, *정보통신정책연구*, 13(1), pp.79-99, 2006.

[12] 최계영, 김창완, 임동민, 윤두영, 전수연, “해외 주요국의 주파수관리체계 분석”, *KISDI 이슈리포트*, 16(6), pp.1-59, 2006.

[13] 최태성, 김성호, *사회과학 자료분석*, 다산출판사, 2001.

[14] 홍철규, “심사할당 주파수의 가격 책정 방법론 대안: 우리나라 2G 주파수를 중심으로”, *정보통신정책연구*, 13(1), pp.49-78, 2006.

[15] European Commission, *Comparative Assessment of the Licensing Regimes for 3G Mobile Communication in the European Union and their Impact on the Mobile Communications Sector*, 2002.

[16] M. Falch, R. Tadayoni, “Economic versus technical approaches to frequency management”, *Telecommunications Policy*, 28, pp.197-211, 2004.

[17] G.R. Faulhaber, “The future of wireless telecommunications: Spectrum as a critical resource”, *Information Economics and Policy*, 18, pp.256-271, 2006.

[18] H. Gruber, “Spectrum limits and competition in mobile markets: the role of licence fees”, *Telecommunications Policy*, 25(1-2), pp.59-70, 2001.

[19] ITU, *Licensing of 3G Mobile*, 2002.

[20] ITU, *World Telecommunication Indicators Database 2004*, 2004.

[21] A.C. Morris, “Spectrum auctions: Distortionary input tax or efficient revenue instrument?”, *Telecommunications Policy*, 29, pp.687-709, 2005.

[22] OVUM, *Interconnect@OVUM: Quarterly Update*

2/4 2001, pp.32-44, 2004.

- [23] G.W. Ozanich, C.W. Hsu, H.W., Park, "3-G wireless auctions as an economic barrier to entry: the western european experience", *Telematics and Informatics*, 21, pp.225-234, 2004.
- [24] X. Yan, "3G licensing in Hong Kong: The debate", *Telecommunications Policy*, 24(2), pp.213-226, 2004.
- [25] H.C. Yu, Z.Y. Lee, H.Y. Lee, "Revising Taiwan's frequency usage fee regulation", *Telecommunications Policy*, 28(9-10), pp.679-695, 2004.
- [26] www.etnews.co.kr (전자신문), 3G 주파수 재분배 놓고 '신경전', 2009.5.7.
- [27] www.etnews.co.kr (전자신문), 방통위 "주파수 재배치 손실의 70% 우선 보상", 2009.7.13.

**김 태 성 (Tae-Sung Kim)**

중신회원



1991년 2월 한국과학기술원 (KAIST) 경영과학 학사  
 1993년 2월 한국과학기술원 (KAIST) 경영과학 석사  
 1997년 2월 한국과학기술원 (KAIST) 산업경영 박사  
 1997년 2월~2000년 8월 한국 전자통신연구원 정보통신기술경영연구소 선임연구원

2005년 1월~2006년 2월 University of North Carolina at Charlotte 방문교수

2000년 9월~현재 충북대학교 경영정보학과 교수  
<관심분야> 통신 및 보안 분야의 경영 및 정책 의 사결정

**김 민 정 (Min-Jeong Kim)**

정회원



2003년 2월 충북대학교 경영정보학과 학사  
 2005년 2월 충북대학교 경영정보학과 석사  
 2005년 3월~현재 충북대학교 경영정보학과 박사과정  
 <관심분야> 정보보호, 상호접속,

통신경영 등

**전 효 정 (Hyo-Jung Jun)**

정회원



2001년 2월 충북대학교 경영정보학과 학사  
 2003년 8월 충북대학교 경영정보학과 석사  
 2003년 9월~2007년 5월 ETRI 기획본부 사업기획팀  
 2003년 9월~현재 충북대학교

경영정보학과 박사과정

<관심분야> 통신경영 및 정책, 정보보안, 보안감사, 시스템다이내믹스 등

부록표 1. 분석에 사용된 데이터

국가명	인구 (만명)	GDP (백만달러)	이동전화 보급율	3G 면허수	이동통신 사업자수	주파수 할당년도	면허선정 방법	주파수 할당대가(백만달러)
그리스	1,098	128,500	59	3	3	2001	심사	414.00
네델란드	1,615	370,800	67	5	5	2001	경매	2,508.00
노르웨이	453	167,000	75	4	2	2000	심사	44.80
뉴질랜드	388	51,200	60	4	2	2001	경매	59.90
대만	216	282,000	97	5	4	2002	경매	1,400.00
덴마크	536	159,000	74	4	3	2001	경매	472.00
독일	8,248	1,871,000	59	6	4	2000	경매	45,870.00
말레이시아	2,443	220,300	22	3	3	2001	심사	41.60
벨기에	1,032	227,600	67	4	3	2001	경매	421.20
스웨덴	888	239,600	72	4	3	2000	심사	44.10
스위스	717	246,200	64	4	2	2000	경매	119.80
스페인	4,106	562,700	61	4	3	2000	심사	480.00
슬로베니아	198	20,900	83	1	2	2001	경매	82.20
싱가포르	425	92,500	72	3	3	2001	경매	165.80
아일랜드	3,911	94,900	79	4	3	2001	심사	335.90
영국	5,925	1,438,100	73	5	4	2000	경매	35,390.00
오스트리아	812	193,900	77	6	4	2000	경매	618.00
이스라엘	643	104,000	95	3	3	2001	심사	157.10
이탈리아	5,742	1,075,140	74	5	4	2000	심사	10,180.00
일본	12,765	4,744,500	53	3	3	2000	심사	0
체코	1,024	60,900	68	2	2	2001	경매	200.00
포르투갈	1,030	104,600	77	4	3	2000	심사	360.00
프랑스	6,014	1,321,000	61	4	3	2001	심사	4,520.00
핀란드	521	127,800	72	4	3	1999	심사	102.90
한국	4,598	482,000	62	3	3	2001	심사	3,080.00
호주	1,973	356,600	57	6	3	2001	경매	610.00
홍콩, 중국	676	162,800	86	4	6	2001	심사	170.00

※ 자료 : ITU[2002], ITU[2004], OVUM[2001]

※ 인구, GDP, 이동전화보급률, 이동통신 사업자수는 국가별로 주파수 할당이 이루어진 해의 자료