

## 인터넷전화(VoIP)의 품질보장제도 및 번호이동제도의 게임이론적 효과분석

김도환

세종대학교 경영학과 부교수  
(dhkim@sejong.ac.kr)

.....

본 연구는 PSTN 및 VoIP 서비스의 수직적 차별화시장에서 VoIP 품질보장제도와 번호이동제도의 경제적 효과를 게임이론적으로 분석하였다. 정부가 신규 VoIP 서비스에 품질기준을 설정하면 VoIP 서비스 요금은 서비스 한계비용에 따라 상승하거나 혹은 하락할 수 있다. 그러나 기존 PSTN 서비스 요금은 VoIP 품질보장제도에 의해 오히려 하락하게 된다. 정부의 품질보장제도에 의해 PSTN 및 VoIP 서비스 수요는 모두 증가하지만, 두 사업자의 이윤은 모두 감소하게 되고 소비자 후생은 증가하게 된다. 한편 정부가 VoIP 서비스에 대해 번호이동제도를 도입하게 되면 VoIP 소비자들의 070 식별번호에 대한 부정적 인식이 줄어들게 된다. 이러한 경우, 기존의 PSTN 서비스 요금은 하락하게 되고, VoIP 서비스 요금은 상승하게 된다. 한편 번호이동제도에 의해 PSTN 서비스 수요는 줄고, VoIP 서비스 수요는 증가하여 결과적으로 PSTN 사업자 잉여가 VoIP 사업자로 이전되는 효과를 나타낸다.

주제어: 수직적 차별화 시장, PSTN, VoIP, 품질보장제도, 번호이동제도

.....

### 1. 서론

신규 서비스가 새로이 기존 시장에 진입하여 경쟁력을 가지려면 신규 서비스는 기술적 우위로부터 월등히 높은 품질을 소비자에게 제공할 수 있어야 한다. 그러나 새로이 시장에 진입하는 신규 서비스라 하여 반드시 기존 서비스보다 품질 측면에서 우위에 있어야 하는 것은 아니다. 새로운 서비스의 품질이 기존 서비스에 비해 다소 열위에 있어도 월등히 낮은 가격으로 서비스가 제공될 수 있다면 신규 서비스 사업자는 성공적으로 시장에서 경쟁력을 확보할 수 있다. 최근 정부는 기존의 유선전화(PSTN: Public Switched Telephone Network) 서비스 시장에 인터넷 전화(VoIP: Voice over

Internet Protocol) 서비스를 도입하였다. 안정된 서비스가 제공되는 기존의 PSTN 서비스에 비해 다소 통화품질은 떨어지지만 월등히 낮은 요금으로 신규 VoIP 서비스가 시장에 도입되면 유선전화 시장이 수직적으로 차별화(vertical differentiation) 되어 사업자간 상호 경쟁을 유도하고 소비자에게 저렴한 서비스를 제공하는 등 통신시장이 활성화될 것으로 기대된다(정보통신부, 2004).

이와 같이 소비자의 다양성(heterogeneity)과 서비스의 차별성(differentiation)으로 특징되는 수직적 차별화 시장의 연구는 Gabszewicz와 Thisse (1979)의 연구가 효시이다. 특히 Shaked와 Sutton (1982)은 품질에 의한 수직적 차별화 시장을 정형화된 모형으로 발전시켰다. Shaked와 Sutton (1982)의 연구를 근간으로 품질에 의한 수직적 차

별화 시장에 대한 연구는 다양한 시장 환경이 각 모형에 반영되면서 폭넓게 전개되었다(Ronnen, 1991; Choi와 Shin, 1992; Crampes와 Hollander, 1995; Aoki와 Prusa, 1996; Lehmann-Grube, 1997; Khun, 2007).

기존 연구에서 일반적으로 제시되는 사업자간 게임은 다음과 같이 2단계로 전개된다. 먼저 품질경쟁 단계에서 두 사업자는 자신이 제공하는 서비스의 최적 품질을 결정하게 된다. 이 같은 품질경쟁의 결과에 의해 두 사업자는 고품질의 서비스를 제공하는 사업자와 저품질의 서비스를 제공하는 사업자로 구분된다. 이후 자신의 서비스 품질과 경쟁사의 서비스 품질 수준을 확인한 두 사업자는 각각 자신의 서비스 품질에 맞는 최적의 가격을 결정한다. 즉, 사업자들은 1단계에서 품질경쟁을 하고 2단계에서 가격경쟁을 하는 것이다. 이러한 기본적인 게임의 전개를 근간으로 각 서비스의 품질 향상이 고정비용에 기인하는 경우(Ronnen 1991), 변동비용에 기인하는 경우(Crampes와 Hollander 1995) 혹은 매출비용에 기인하는 경우(Lehmann-Grube 1997) 등 품질향상 비용의 성격에 따라 다양한 연구가 진행되었다. 한편 Choi와 Shin(1992)은 모형을 간소화하기 위해 품질향상 비용을 고려하지 않았으나, 고품질의 서비스 및 저품질의 서비스를 제공받는 수요자 이외에 서비스를 제공받지 않는 수요자가 존재하는 비포화 시장(non-covered market)을 사전에 가정하여 수직적 차별화 시장에서의 서비스 수요 확대 효과를 분석하였다. 이밖에도 Aoki와 Prusa(1996)는 1단계 품질경쟁 과정에서 하나의 사업자가 서비스 품질을 결정하고, 추후에 두 번째 사업자가 서로 다른 서비스 품질을 결정하는 순차적(sequential) 품질경쟁 상황을 분석하였다. Khun(2007)은 소비자 효용함수를 서

비스 품질로부터 기인되는 효용과 서비스 품질과 관련이 없는 기본 효용(baseline benefit) 부분으로 나누어 분석하였다. 한편 최근에 발표된 김창완 외(2008)는 Kuhn(2007)의 연구를 바탕으로 인터넷 전화시장의 최소 품질기준을 정리하여 본 연구의 직접적인 동기를 제공하고 있다.

본 연구에서는 PSTN과 VoIP의 수직적 차별화 시장에서 VoIP 서비스의 통화품질에 대한 품질보장제도 및 번호이동제도를 모형화하여 정부 정책에 대한 분석을 시도한다. 먼저 VoIP 서비스의 품질보장제도에 대한 모형을 분석하고, 이를 기본모형으로 번호이동제도에 대한 모형을 분석한다. 첫 번째 품질보장제도 모형은 VoIP 사업자 허가조건으로 정부가 고시한 최소 품질기준에 따라 서비스가 제공되기 때문에 유선전화 시장에서의 PSTN 및 VoIP 서비스 품질을 기존 연구와는 다르게 외생변수로 설정하였다. 김창완 외(2008)의 연구에서는 기존 연구모형과 마찬가지로 두 사업자간 1단계 품질경쟁과 2단계 가격경쟁의 절차로 게임이 전개되고 있다. 따라서 수직적으로 차별화된 유선전화 시장에서 PSTN 및 VoIP 사업자들은 자신의 최적 통화품질을 스스로 결정할 수 있게 되어 있다. 그러나 유선전화시장에서 오랫동안 제공되어 온 안정된 PSTN 서비스 품질은 이미 결정되어 있고, 새로이 시장에 진입하는 VoIP 서비스 품질은 품질경쟁에 의해 사업자 자신이 결정하는 것이 아니라 정부의 품질보장제도에 의해 사업 허가조건으로 결정되기 때문에 본 연구 모형에서는 김창완 외(2008)의 연구와 다르게 외생변수로 취급하고 두 사업자의 가격경쟁만을 다루는 버틀랜드-내쉬(Bertrand Nash) 균형을 도출하였다. 한편 본 연구 모형에서는 Choi와 Shin(1992) 모형에서 가정한 비포화 시장(non-covered market)의 개념을 도입하여

정부 정책이 각각 PSTN 및 VoIP 서비스 요금, 사업자 이윤뿐 아니라 각각의 서비스 수요에 어떠한 영향을 미치는가도 분석하였다.

두 번째 번호이동제도 모형은 통화품질 보장제도 모형을 기본 모형으로 최근 정부가 도입하려는 번호이동제도도의 효과를 새롭게 분석하였다. VoIP 서비스가 도입된지 4년이 되었지만 인터넷 전화 시장이 활성화되지 못하는 가운데 최근 정부는 VoIP 서비스의 번호이동제도의 도입을 추진하고 있다. 즉, 정부는 인터넷 전화라는 070 식별번호의 부정적 인식이 VoIP 서비스 활성화에 걸림돌로 작용되고 있다고 판단하고, PSTN 소비자가 VoIP 서비스로 전환하는 경우 070 식별번호를 사용하지 않고 기존 자신의 시내 전화번호를 그대로 유지할 수 있도록 하는 번호이동제도를 2008년 말까지 도입하기로 한 것이다. 본 연구에서는 새로이 시행될 예정인 번호이동제도에 의하여 VoIP 이용자의 효용 감소효과가 줄어들게 되면 PSTN 및 VoIP 서비스 요금 및 수요에 어떠한 영향을 미치고, 각각의 사업자 이윤에 어떠한 영향을 미치는가를 분석하였다. 이는 처음으로 시도되는 분석이며 향후 시행이 예상되는 정책에 대해 현 상황에서 사전에 그 경제적 효과를 예측해 보는 의의를 가지고 있다.

본 연구 논문은 다음과 같이 구성되어 있다. 1절 서론에 이어 2절에서는 VoIP 서비스에 대한 품질보장 제도 및 번호이동제도를 살펴보기로 한다. 3절에서는 VoIP 서비스의 품질보장 제도 및 번호이동제도를 게임 이론적 모형으로 제시하여 균형을 도출하고, 각 제도의 효과를 분석한다. 4절에서는 논문의 요약과 더불어 시사점을 제시한다.

## II. 인터넷 전화(VoIP) 정책

국내 인터넷 전화 서비스는 2000년 1월 새롬기술이 PC to PC 방식의 '다이얼패드' 서비스를 제공하면서 시작되었다. 그러나 초기 인터넷 전화는 발신은 가능하지만 착신이 불가능한 형태의 불완전한 서비스였으며, 낮은 통화품질 및 통화단절 현상 등으로 서비스 확산이 활발히 진행되지 못했다. 정부는 향후 통신망이 All-IP 망으로의 진화에 대비하고, 안정적인 인터넷 전화 서비스 제공을 위해 2004년 10월 인터넷 전화를 기간통신서비스로 분류하였다(정보통신부 2004). 인터넷 전화에 대한 역무설정이 완료됨에 따라 백본망, 가입자망 등 인터넷 망을 보유하고, 인터넷 전화 설비를 보유한 기간통신 사업자와 인터넷 전화 설비만을 보유한 별정통신 사업자 등이 2005년부터 유선전화 서비스 시장에 진입하기 시작하였다.

정부가 인터넷 전화 서비스 활성화를 위해 제도화한 두 가지 핵심 정책은 VoIP 식별번호 부여제도와 품질보장제도이다. VoIP 식별번호 부여제도는 통화권 구분이 없는 전국 단일통화 등 인터넷 전화 서비스의 특성을 감안하여 인터넷 전화에 기존 시내전화번호와 구별되는 070 식별번호를 부여하는 것이다. 또한 정부는 VoIP 서비스가 PSTN 서비스에 비해 통화품질이 다소 떨어진다고 평가하였고, 119 등 긴급통신 기능에 제한이 있으며, 정전 시 통화가 되지 않는 등의 VoIP 서비스의 제한적 기능이 분명히 기존 PSTN 서비스와 차별화된다고 판단하였다. 이에 따라 정부는 이용자 보호를 위하여 VoIP 서비스에 기존 PSTN 기반의 시내전화번호와 차별되는 070 식별번호를 부여한 것이다.

한편 인터넷 전화가 기간통신역무로 지정됨에 따라 정부는 VoIP 서비스의 최소 품질기준을 적용하기로 하였다. 즉, 정부는 일정수준 이상의 통화품질 기준을 보유한 VoIP 사업자에 대해서만 인터넷 전화 서비스 사업을 허가하고 070 착신번호를 부여하기로 한 것이다. <표 1>은 정부가 규정한 VoIP 서비스의 최소 품질기준이다. 이와 같은 최소 품질기준은 일반적으로 PSTN 유선전화 서비스의 R값이 80 이상이고, 단대단 지연이 100ms 이하인 것과 비교하면 다소 낮은 수준이라 할 수 있다(정옥조, 강신각 2004).

함창용 외(2007)에 의하면 기간통신서비스로서의 VoIP 서비스 가입자는 2006년 말 현재 10만 명 수준이고, 070 착신번호가 없어 수신이 되지 않는 발신전용 인터넷 전화 및 웹투폰 가입자 78만 명을 합해서 모두 88만 명 수준이다. 모든 다양한 형태의 인터넷 전화 서비스의 매출규모는 약 1,179억원으로 2006년도 시내전화 시장의 매출규모 약 4조 979억원과 비교하면 매우 미미한 수준이라 할 수 있다.

장범진 외(2006)는 우리나라에서 VoIP 서비스가 활성화되지 못하고 있는 이유로서 상대적으로 매우 저렴한 PSTN 서비스 요금 및 070 식별번호에 대한 소비자들의 부정적 인식 등을 지적하고 있

다. 먼저, 저자들은 우리나라의 경우 PSTN 서비스 요금이 OECD 최저 수준으로 매우 저렴하기 때문에 VoIP 서비스 요금이 상대적으로 경쟁력을 가지지 못하고 있다고 지적하고 있다. <표 2>는 최근 KT 집전화(PSTN) 요금과 인터넷 전화 요금을 비교한 것이다. 국제전화의 경우 VoIP 요금이 충분히 경쟁력을 지니고 있으나, 시내전화의 경우 차별화된 시장으로서의 요금 경쟁력을 가지고 있지 못하다.

한편 저자들은 VoIP 서비스의 070 식별번호에 대한 소비자의 부정적 인식이 인터넷 시장 활성화의 저해 요인이라고 지적하고 있다. VoIP 서비스 요금 경쟁력이 미약한 상황에서 이용자의 서비스 전환비용과 더불어 070 식별번호는 상대적으로 낮은 품질의 전화서비스, 긴급통신 및 정전 시 통화가 되지 않는다는 인터넷 전화에 대한 부정적 인식이 가해지면서 VoIP 서비스가 활성화되지 못하고 있는 것이다. 이와 관련하여 최근 정부는 VoIP 서비스의 활성화를 위하여 인터넷 전화 번호이동제도를 실시하기로 하였다. 인터넷 전화 번호이동제도란 PSTN 소비자가 VoIP 서비스로 전환하는 경우 070 식별번호를 사용하지 않고 기존 자신의 시내전화번호를 그대로 유지할 수 있도록 하는 것이다. 즉, 번호이동제도를 통하여 070 식별번호에 대한

<표 1> 070 인터넷 전화 번호부여가 가능한 최소 품질기준

품질지표		품질기준
통화품질	R값 <sup>1)</sup>	70 이상
	단대단 지연	150ms 이하
접속품질	호성공률	95% 이상

주: 정보통신부 2004

1) ITU 표준 음성품질 측정값으로 음성의 명료도, 잡음정도, 에코 등 20개 매개변수를 이용하여 측정하며 MOS와 대응된다(MOS 5.0 = R값 100).

〈표 2〉 PSTN 및 VoIP 서비스 요금 비교

구 분		PSTN	VoIP	
		KT집전화	myLG070	삼성Wyz070
기본료		5,200원/월 <sup>2)</sup>	2,000원/월	5,000원/월
통화료	시내전화	39원/3분	38원/3분	36원/3분
	시외전화	261원/3분 <sup>3)</sup>	38원/3분	39원/3분
	이동전화(LM)	14.5원/10초	11.7원/10초	11.9원/10초
	국제전화(미국)	282원/1분	50원/1분	49원/1분

주: 사업자별 대표 요금제 기준으로 작성 (2008년 7월 기준)

이용자들의 부정적 인식을 제거하여 인터넷 전화 시장을 활성화하려는 새로운 제도이다. 정부는 인터넷 전화 번호이동제도를 2008년 하반기부터 지방 대도시 중 대표지역을 정하여 시범서비스를 개시하되, 번호이동 시스템 구축 등이 준비된 사업자부터 적용하여 2008년 12월까지 번호이동성 도입을 완료한다는 방침이다.

### III. 게임이론적 분석

본 절에서는 수직적 차별화 시장으로서 PSTN 및 VoIP 서비스 시장을 모형화하고, VoIP 서비스의 통화품질에 대한 품질보장제도 및 번호이동제도를 모형에 도입하여 정책 분석을 시도한다. 먼저 VoIP 서비스의 품질보장제도에 대한 모형을 분석하고, 이를 기본모형으로 하여 번호이동제도에 대한 모형을 분석한다.

#### 3.1 품질보장제도 모형

시장에는 PSTN 사업자와 VoIP 사업자가 복점 형태로 존재하고 있으며, 각각  $s_h$ 와  $s_l$  품질의 전화서비스를 제공하고 있다.  $s_h$ 는 기존 PSTN 사업자가 제공하고 있는 고급 통화품질이고,  $s_l$ 는 정부가 사업자 허가조건으로 정한 전화통화의 최소 품질기준이다(단,  $1 \leq s_l < s_h$ ). PSTN 사업자와 VoIP 사업자가  $s_h$ 와  $s_l$  품질의 전화서비스를 제공하기 위한 생산비용은 품질 수준에 따라 각각  $c \times s_h$ 와  $c \times s_l$  만큼 소요된다.<sup>4)</sup> 이때 각 품질에 대한 한계생산비용의 계수  $c$ 는 PSTN 서비스 및 VoIP 서비스가 반드시 시장에 존재하기 위해  $0 < c < 1$ 의 기술적 가정을 한다.

전화서비스 소비자는 PSTN 혹은 VoIP 한 단위의 서비스를 소비한다. 이때 전화서비스 시장을 비포화시장(non-covered market)으로 가정한다.<sup>5)</sup> 소비자의 전화서비스에 대한 효용은 각 사업자가 제공하는 통화품질과 서비스 요금에 따라 다음과

2) 서울의 경우(8급지 이상)임. 단, 6급지 이하인 경우에는 3,000원/월, 7급지인 경우에는 4,000원/월임.

3) 31Km 이상의 경우(시외2대역)임. 단, 30Km 이내 인접지역(시외1대역)의 경우에는 시내전화 요금이 적용됨.

4) 통화품질과 관련된 비용함수는 비선형일 수 있으나 모형의 간소화를 위하여 선형함수의 비용구조를 가정한다.

5) 이는 통화품질 보장제도 및 번호이동제도가 전화서비스 수요에 어떠한 영향을 미치는가를 분석하기 위한 것으로 PSTN 및 VoIP 전화서비스의 소비자 이외에 전화서비스를 받지 않는 소비자도 일부 존재한다는 가정이다.

같이 정의된다.

$$U_i = \theta s_i - p_i \quad (\text{단, } i \in \{h, l\})$$

이때  $\theta$ 는 품질에 대한 민감도 계수로서 단위 구간  $[0, 1]$  사이에서 균등분포(uniform distribution)를 한다. 즉,  $\theta$ 는 통화품질에 대해 각각 소비자들이 어떠한 기호를 가지면서 얼마를 지불할 의사(willingness to pay for quality)가 있느냐의 정도를 나타낸다.<sup>6)</sup> 한편  $p_h$ 는 PSTN 서비스 요금이고,  $p_l$ 은 VoIP 서비스 요금을 나타낸다.

PSTN과 VoIP 서비스의 수요함수를 도출하기 위해  $\theta$ 에 대한 다음 두 지표를 정의한다.

$$\theta_1 = \frac{p_h - p_l}{s_h - s_l}, \quad \theta_0 = \frac{p_l}{s_l}$$

$\theta_1$ 은 PSTN과 VoIP 서비스를 효용측면에서 동일하게 느끼는 소비자의 품질에 대한 민감도 계수를 나타내고,  $\theta_0$ 는 VoIP 서비스와 전화 서비스를 이용하지 않는 것을 동일하게 느끼는 소비자의 민감도 계수를 나타낸다. 따라서 PSTN 서비스의 수요함수( $D_h$ )와 VoIP 서비스의 수요함수( $D_l$ )는 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$D_h = 1 - \theta_1, \quad D_l = \theta_1 - \theta_0$$

PSTN 사업자와 VoIP 사업자는 각 서비스의 수요함수, 통화품질 수준( $s_h, s_l$ ) 및 서비스 요금( $p_h, p_l$ )에 의해서 다음과 같이 이윤함수가 결정된다.

PSTN 사업자 이윤함수 :

$$\Pi_h = (1 - \theta_1)(p_h - cs_h) = \frac{s_h - s_l - p_h + p_l}{s_h - s_l}(p_h - cs_h)$$

VoIP 사업자 이윤함수 :

$$\Pi_l = (\theta_1 - \theta_0)(p_l - cs_l) = \frac{p_h s_l - p_l s_h}{s_l(s_h - s_l)}(p_l - cs_l)$$

### 3.1.1 품질보장제도 모형의 균형

이미 시장에서 전화서비스를 수행하는 PSTN 사업자와 전화통화의 최소 품질기준을 만족시키고 정부로부터 새롭게 사업자 허가를 받은 신규 VoIP는 서로 차별화된 서비스를 바탕으로 가격경쟁을 한다. 따라서 PSTN 및 VoIP 사업자의 이윤함수를 각각  $p_h$  및  $p_l$ 로 미분한 연립방정식으로부터 버틀랜드-내쉬(Bertrand-Nash)균형을 도출하면 다음과 같다.

PSTN 서비스 균형가격 :

$$p_h^* = \frac{s_h \{2(1+c)s_h - (2-c)s_l\}}{4s_h - s_l}$$

VoIP 서비스 균형가격 :

$$p_l^* = \frac{s_l \{(1+3c)s_h - s_l\}}{4s_h - s_l}$$

PSTN 및 VoIP 서비스 균형가격에서 결정되는 각각 서비스의 수요 및 각각 사업자의 균형 이윤은 다음과 같다.

$$\text{PSTN 서비스 수요 : } D_h^* = \frac{2(1-c)s_h}{4s_h - s_l}$$

6) 소비자들은 저급 품질의 서비스보다 고급 품질의 서비스 수요로부터 더 큰 효용을 가지며, 동일한 가격에 대해 고급 품질의 서비스를 선호한다. 이때  $\theta$ 값이 큰 소비자는  $\theta$ 값이 작은 소비자보다 고급 품질의 서비스에 훨씬 더 많은 금액을 지불할 용의가 있는 소비자이다. 보다 자세한 설명은 Choi and Shin(1992) 및 Khun(2007)을 참조하시오.

$$\text{VoIP 서비스 수요 : } D_l^* = \frac{(1-c)s_h}{4s_h - s_l}$$

PSTN 사업자 균형이윤 :

$$\Pi_h^* = \frac{4(1-c)^2(s_h - s_l)s_h^2}{(4s_h - s_l)^2}$$

VoIP 사업자 균형이윤 :

$$\Pi_l^* = \frac{(1-c)^2(s_h - s_l)s_h s_l}{(4s_h - s_l)^2}$$

### 3.1.2 품질보장제도 균형을 분석

VoIP 사업자가 자신의 통화품질을 자유롭게 선택할 수 있는 경우에 정부에서 지정한 최소 통화품질인  $s_l$ 보다 높게 자신의 최적 통화품질이 결정한다면 정부의 최소 품질기준은 의미가 없어진다. 따라서 정부는 VoIP 사업자가 기대하는 통화품질 수준보다 높은 품질기준을 설정하고 이것이 사업자 허가조건이 되어야 비로서 정부의 규제정책이 의미를 지니게 된다. 본 절에서는 VoIP 사업자의 허가조건으로 정부가 규정하는 인터넷전화의 통화품질 기준이 PSTN 및 VoIP 서비스 균형요금에 어떠한 영향을 미치고 각각의 서비스 수요 및 사업자의 균형이윤에 어떠한 영향을 미치는가를 세 개의 Lemma로 살펴보고 정리한다.

$$\text{Lemma 1: } \frac{\partial p_h^*}{\partial s_l} < 0, \quad \frac{\partial p_l^*}{\partial s_l} > 0$$

$$\text{if } c > \max\left\{0, \frac{4s_h s_l - (2s_h - s_l)^2}{12s_h^2}\right\}$$

Lemma 1에 의하면 정부의 품질보장제도로 인하여 PSTN 서비스 요금은 오히려 하락하게 된다.

품질보장제도에 의해 PSTN 서비스와 VoIP 서비스간의 통화품질 차이가 적어지면서 상대적으로 두 사업자간 가격경쟁이 심화되고 이로 인하여 PSTN 서비스의 요금인하 압력이 강하게 작용하게 되는 것이다. 그러나 품질보장제도에 의한 VoIP 서비스 요금의 등락은 VoIP의 한계비용계수에 따라 다르게 나타난다. 즉, VoIP 서비스의 품질을 높이기 위한 한계비용이 상대적으로 높은 경우에는 VoIP 서비스 제공비용이 현격히 상승하게 되고, 이로 인하여 VoIP 서비스 요금의 상승을 초래하게 된다. 그러나 VoIP의 한계비용계수가 상대적으로 작은 경우에는 VoIP 서비스 제공의 비용에 대한 부담없이 PSTN 사업자와 가격경쟁에 임하게 되고, 두 사업자간의 가격경쟁 심화로 인하여 VoIP 서비스 요금이 오히려 하락하게 된다.

$$\text{Lemma 2: } \frac{\partial D_h^*}{\partial s_l} > 0, \quad \frac{\partial D_l^*}{\partial s_l} > 0$$

Lemma 2에 의하면 정부의 품질보장제도는 VoIP 서비스뿐 아니라 기존 PSTN 서비스의 수요를 모두 증가시킨다. VoIP 서비스의 통화품질이 향상되면 요금의 등락에 상관없이 전반적으로 VoIP 서비스의 수요가 증가하게 된다. PSTN 서비스의 경우에는 Lemma 1의 요금하락 요인으로 인하여 수요가 증가하게 된다.

$$\text{Lemma 3: } \frac{\partial \Pi_h^*}{\partial s_l} < 0, \quad \frac{\partial \Pi_l^*}{\partial s_l} < 0$$

Lemma 3에 의하면 품질보장제도는 기존 PSTN 사업자의 이윤뿐 아니라 VoIP 사업자의 이윤을 모두 감소시킨다. 즉, 품질보장제도에 의해 사업자간

서비스 품질격차가 줄어 상대적으로 가격경쟁이 심화되고, 이는 곧 PSTN 사업자의 이윤에 부정적인 영향을 미치는 것이다. 한편 VoIP 사업자의 이윤은  $s_l > \frac{4}{7}s_h$  조건하에서만 감소하게 된다.<sup>7)</sup> 그러나 만약 정부가 사업자 허가조건으로 최소 품질기준을 설정하지 않고, VoIP 사업자가 자율적으로 통화품질을 선택하게 되면 Tirole(1989), Choi와 Shin(1992) 및 김창완 외(2008)의 연구결과에서 나타난 바와 같이 VoIP 사업자는 품질수준  $s_l$ 을  $\frac{4}{7}s_h$ 로 설정하는 것이 최적이다. 따라서 정부가 최소 통화품질을  $\frac{4}{7}s_h$  이하로 설정하는 것은 의미가 없으며, 항상 그 이상의 품질수준을 정하게 된다. 따라서 정부는 항상 VoIP 사업자의 이윤이 극대화되는 최적 품질수준보다 최소 품질기준을 높게 설정하기 때문에 VoIP 사업자의 이윤은 감소하게 된다. 이상의 논의들은 다음과 같이 정리할 수 있다.

정리 1: VoIP 서비스에 대한 정부의 품질보장제도의 효과는 다음과 같다.

- (1) PSTN 서비스 요금은 하락한다. VoIP 서비스의 한계생산비용이 상대적으로 높은 경우에 VoIP 서비스 요금은 상승하고, 그렇지 않은 경우에 VoIP 서비스 요금은 하락한다.
- (2) PSTN 및 VoIP 서비스 수요는 모두 증가한다.
- (3) PSTN 및 VoIP 사업자의 이윤은 모두 감소한다.

### 3.2 번호이동제도 모형

시장에는 PSTN 사업자와 최소 품질기준에 의해 신규 허가된 VoIP 사업자가 복점 형태로 존재한다. 각 사업자들의 통화품질( $s_h, s_l$ ) 및 한계생산비용( $c \times s_i$ )은 3.1 품질보장제도 모형과 동일하다. VoIP 소비자는 PSTN의 통화품질에 비해 다소 낮은 수준의 서비스를 상대적으로 낮은 요금에 소비한다. 한편 기존 PSTN 가입자의 경우 저렴한 요금의 VoIP 서비스를 제공받기 위해서는 기존에 사용하여 왔던 전화번호를 인터넷전화 번호체계에 맞게 변경해야하는 전환비용(switching cost)이 발생하게 된다. 이와 같이 인터넷 전화에 부여되는 070 식별번호에 의해 상대적으로 낮은 품질의 전화 서비스를 제공받는 부정적 인식과 더불어 번호 변경으로부터 발생하는 전환비용을 반영하여 다음과 같이 소비자의 효용을 정의할 수 있다. 이때  $\theta$ 는 3.1 품질보장제도 모형에서 설명한 소비자의 품질에 대한 민감도 계수이고, 외생변수  $v$ 는 전환비용 및 070 식별번호에 의한 VoIP 소비자 효용의 감소분(disutility)이다.

$$\text{PSTN 소비자의 효용} : U_h = \theta s_h - p_h$$

$$\text{VoIP 소비자의 효용} : U_l = \theta s_l - p_l - v$$

3.1 품질보장제도 모형과 마찬가지로 PSTN과 VoIP 서비스의 수요함수를 도출하기 위해 PSTN과 VoIP 서비스를 동일하게 느끼는 소비자의 품질에 대한 민감도 계수  $\theta_1$ 과 VoIP 서비스와 전화 서비스를 이용하지 않는 것을 동일하게 느끼는 소비자의 민감도 계수  $\theta_0$ 는 다음과 같다.

7) 부록의 Lemma 3 증명을 참조하시오.

$$\theta_1 = \frac{p_h - p_l - v}{s_h - s_l}, \quad \theta_0 = \frac{p_l + v}{s_l}$$

따라서 PSTN 서비스의 수요함수는  $D_h = 1 - \theta_1$ , VoIP 서비스의 수요함수는  $D_l = \theta_1 - \theta_0$ 으로 표현할 수 있다. 한편 PSTN 사업자와 VoIP 사업자는 각각의 수요함수, 통화품질 수준  $s_h, s_l$  및 가격  $p_h, p_l$ 에 의해 다음과 같이 이윤함수가 결정된다.

PSTN 사업자 이윤함수 :

$$\begin{aligned} \Pi_h &= (1 - \theta_1)(p_h - cs_h) \\ &= \frac{s_h - s_l - p_h + p_l + v}{s_h - s_l} (p_h - cs_h) \end{aligned}$$

VoIP 사업자 이윤함수 :

$$\begin{aligned} \Pi_l &= (\theta_1 - \theta_0)(p_l - cs_l) \\ &= \frac{p_h s_l - p_l s_h - v s_h}{s_l (s_h - s_l)} (p_l - cs_l) \end{aligned}$$

### 3.2.1 번호이동제도 모형의 균형

3.1.1 절과 같이 PSTN 사업자와 신규 VoIP는 서로 차별화된 서비스를 바탕으로 가격경쟁을 한다. 두 사업자의 버틀랜드-내쉬(Bertrand-Nash) 균형가격을 도출하면 다음과 같다.

PSTN 서비스 균형가격 :

$$p_h^* = \frac{s_h \{2(1+c)s_h - (2-c)s_l + v\}}{4s_h - s_l}$$

VoIP 서비스 균형가격 :

$$p_l^* = \frac{s_l \{(1+3c)s_h - s_l\} - v(2s_h - s_l)}{4s_h - s_l}$$

PSTN 및 VoIP 서비스 균형가격에서 결정되는

각각 서비스의 수요 및 각각 사업자의 균형 이윤은 다음과 같다.

PSTN 서비스 수요 :

$$D_h^* = \frac{s_h \{2(1-c)(s_h - s_l) + v\}}{(4s_h - s_l)(s_h - s_l)}$$

VoIP 서비스 수요 :

$$D_l^* = \frac{s_h \{(1-c)(s_h - s_l)s_l - v(2s_h - s_l)\}}{(4s_h - s_l)(s_h - s_l)s_l}$$

PSTN 사업자 균형을이윤 :

$$\Pi_h^* = \frac{s_h^2 \{2(1-c)(s_h - s_l) + v\}^2}{(4s_h - s_l)^2 (s_h - s_l)}$$

VoIP 사업자 균형을이윤 :

$$\Pi_l^* = \frac{s_h \{(1-c)(s_h - s_l)s_l - v(2s_h - s_l)\}^2}{(4s_h - s_l)^2 (s_h - s_l)s_l}$$

### 3.2.2 번호이동제도 균형의 분석

본 절에서는 최소 통화품질을 만족하고 사업허가를 받은 VoIP 사업자가 정부로부터 070 인터넷 전화 식별번호를 부여받은 상황에서 최근 정부가 새로운 정책으로 도입하고자 하는 번호이동제도의 효과를 분석하기로 한다. 번호이동제도란 제2절 인터넷 전화(VoIP) 정책에서 기술한 바와 같이 PSTN 소비자가 VoIP 서비스로 전환하는 경우 070 식별번호를 사용하지 않고 자신이 사용하여 왔던 기존의 시내 전화번호를 그대로 유지할 수 있도록 하는 제도이다. 따라서 장범진 외(2007) 등 기존 연구에서 지적되어 왔던 인터넷 전화에 부여되는 070 식별번호에 대한 소비자들의 부정적 인식은 번호이동제도의 도입에 따라 급격히 줄어들게 될 것이다. 이와 같이 070 식별번호에 대한 부정적 인식 및 전환비용 등 VoIP 소비자 효용의 감소분  $v$ 는 번

호이동제도에 의해 줄어들게 되므로 이러한 정책적 효과가 PSTN 및 VoIP 서비스 균형가격에 어떠한 영향을 미치고 각각의 서비스 수요 및 사업자의 균형이윤에 어떠한 영향을 미치는가를 세 개의 Lemma로 살펴보고 정리한다.

$$\text{Lemma 4: } \frac{\partial p_h^*}{\partial v} > 0, \quad \frac{\partial p_l^*}{\partial v} < 0$$

Lemma 4에 의하면 번호이동제도를 도입하게 되면 PSTN 서비스 요금은 하락하게 되고 VoIP 서비스 요금은 상승하게 된다. 수직적 차별화 시장의 구축으로서 정부가 처음 시행한 VoIP 식별번호 부여제도는 번호이동제도의 도입으로 더 이상 의미가 없어진다. 즉, 품질보장제도에 의해 이미 약화된 PSTN 및 VoIP 서비스 차별화는 번호이동제도에 의해서 더욱 약화될 것이다. 이와 같이 두 서비스간 차별화가 약화되면 PSTN 서비스의 가격 경쟁력이 약화되는 반면 상대적으로 저렴했던 VoIP 서비스가 가격 경쟁력을 가지게 된다. 즉, 번호이동제도가 도입되면 PSTN 서비스 요금은 내리고 VoIP 서비스 요금이 올라가면서 두 서비스간 요금 격차는 줄어들게 될 것이다.

$$\text{Lemma 5: } \frac{\partial D_h^*}{\partial v} > 0, \quad \frac{\partial D_l^*}{\partial v} < 0$$

Lemma 5에 의하면 번호이동제도의 도입으로 PSTN 서비스 수요는 줄어들고 VoIP 서비스 수요가 증가하게 된다. 이미 품질보장제도에 의해 VoIP 서비스의 통화품질이 높아진 상황에서 번호이동제도에 의해 VoIP 서비스에 대한 부정적 인식까지 사라지게 되면 많은 소비자들이 PSTN 서비스에서

VoIP 서비스로 전환하게 되는 것이다.

$$\text{Lemma 6: } \frac{\partial \Pi_h^*}{\partial v} > 0, \quad \frac{\partial \Pi_l^*}{\partial v} < 0$$

Lemma 6에 의하면 번호이동제도가 도입되면 기존 PSTN 사업자의 이윤은 줄어들게 되고 VoIP 사업자의 이윤은 증가하게 된다. 즉, 번호이동제도에 의한 PSTN 및 VoIP 서비스의 차별화 약화는 PSTN 요금 인하와 수요 축소, VoIP 요금 인상 및 수요 확대 효과에 따라 PSTN 사업자의 잉여를 VoIP 사업자로 이전시키는 효과로 나타나게 되는 것이다. 이상의 논의는 다음과 같이 정리할 수 있다.

정리 2: VoIP 서비스에 대한 정부의 번호이동제도의 효과는 다음과 같다.

- (1) PSTN 서비스 요금은 하락하고, VoIP 서비스 요금은 상승한다.
- (2) PSTN 서비스 수요는 감소하고, VoIP 서비스 수요는 증가한다.
- (3) PSTN 사업자 이윤은 감소하고, VoIP 사업자 이윤은 증가한다.

#### IV. 결론 및 시사점

본 연구에서는 PSTN과 VoIP의 수직적 차별화 시장에서 정부의 VoIP 품질보장제도 및 번호이동제도를 분석하였다. 정부는 이용자 보호를 목적으로 VoIP의 최소 품질수준을 사업 허가조건으로 설정하고 신규 VoIP 서비스를 도입하였다. 이에 따라 시장에서 이미 제공되고 있는 안정된 PSTN 서

비스에 비하여 VoIP 서비스는 상대적으로 다소 낮은 통화품질의 서비스를 제공하면서 PSTN과 VoIP 사업자는 경쟁적으로 요금을 결정하게 된다. 본 연구에서는 품질보장제도 모형으로부터 다음과 같은 결론을 도출하였다. '정부가 신규 VoIP 서비스에 대해 통화품질 최소 기준을 설정하게 되면 기존의 PSTN 서비스 요금은 하락하게 된다. 반면 VoIP 서비스 요금은 VoIP 서비스의 한계생산비용이 상대적으로 높은 경우에 상승하고 그렇지 않은 경우 하락한다. 한편 품질보장제도에 의해 PSTN 및 VoIP 서비스 수요는 모두 증가하지만, PSTN 및 VoIP 사업자의 이윤은 모두 감소한다.' 이 같은 결론은 김창완 외(2008)의 연구 결과와 크게 다르지 않다. 즉, 그들의 연구에서는 VoIP 사업자가 자신들이 자발적으로 최적 통화품질을 결정할 수 있도록 모형화하고, 정부가 이보다 높은 수준의 품질수준을 요구하는 경우의 균형분석이고, 본 연구에서는 현실 상황에 맞추어 정부가 제도적으로 통화품질을 결정한 상태에서의 균형분석으로 모형의 차이는 있지만 연구결과는 동일하게 나타났다.

한편 최근 정부는 VoIP 서비스의 활성화를 위하여 번호이동제도를 실시하기로 하였다. 이에 따라 향후 PSTN 소비자가 VoIP 서비스로 전환하는 경우 070 VoIP 식별번호를 사용하지 않고, 기존 자신의 시내 전화번호를 그대로 유지할 수 있게 되었다. 정부가 VoIP 서비스를 도입할 당시에는 소비자가 PSTN 서비스와 차별화된 서비스로서의 VoIP 서비스를 인식할 수 있도록 시내전화번호와 차별되는 070 식별번호를 부여하였으나, 070 식별번호에 대한 이용자들의 부정적 인식을 제거하고 VoIP 시장을 활성화하기 위하여 최근 번호이동제도를 도입하기로 한 것이다. 이와 같이 품질보장제도에 의해 정부로부터 허가를 받은 VoIP 사업자에게 추가

로 번호이동제도를 통해 이용자들의 VoIP 서비스의 부정적 인식이 제거되는 경우 본 연구에서는 다음과 같은 결론을 도출하였다. '정부가 신규 VoIP 서비스에 대해 번호이동제도를 도입하게 되면 기존의 PSTN 서비스 요금은 하락하게 되고, VoIP 서비스 요금은 상승하게 된다. 한편 번호이동제도에 의해 PSTN 서비스 수요는 줄어들고, VoIP 서비스 수요는 증가하게 되어 결과적으로 PSTN 사업자 이윤은 줄어들고, VoIP 사업자 이윤은 증가한다.' 이 같은 결론은 향후 시행이 예상되는 정책에 대해 미리 그 경제적 효과를 예측한 것으로 본 연구에서 처음 시도하여 새로이 제시된 결과이다.

정부는 유선전화 시장에 새로운 경쟁관계를 형성하고 침체된 시장을 활성화하고, 일반 국민의 통신 이용 선택권을 확대하고자 유선전화 시장에서 PSTN 서비스와 수직적으로 차별화된 서비스로서 VoIP 서비스를 도입하였다. 이때 정부가 제도화한 두 가지 정책은 VoIP 식별번호제도와 품질보장제도이다. VoIP 서비스의 식별번호는 분명히 기존 PSTN 서비스와 차별화된 시장을 형성하는 제도라 할 수 있다. 그러나 VoIP 서비스 통화품질의 품질보장제도는 PSTN 서비스와의 차별화를 제한시키는 요인으로 작용하여 오히려 서비스 차별화의 정도를 약화시키는 역할을 했다. 즉, 기존의 PSTN 서비스에 비해 통화품질은 떨어지지만 월등히 낮은 요금의 VoIP 서비스가 소비자에게 제공되어야 수직적 차별화 시장으로서의 기능을 발휘할 수 있지만, 품질보장제도에 의해 두 서비스간 통화 품질의 차이는 제한적일 수밖에 없었고, VoIP 사업자는 최소 품질을 유지하기 위한 시설 투자 및 일정 수준 이상의 접속점 설치 등 서비스 제공 비용 상승으로 수직적 차별화 시장에서 필수적인 저렴한 요금 구현이 어려울 수밖에 없는 것이다. 따라서 정

부는 VoIP 서비스 도입 당시 제도화하였던 두 가지 제도 가운데 품질보장제도는 오히려 정부가 구상하였던 수직적 차별화 시장의 형성을 제한하는 규제정책이 된 것이다. 그러나 본 연구의 결과에서 나타난 바와 같이 PSTN 및 VoIP 사업자들의 생산자 잉여가 소비자들에게 이전되어 소비자 후생이 증가되었기 때문에 품질보장제도는 정부의 규제 정책으로서의 정당성을 부여받을 수는 있을 것이다.

한편 정부는 침체된 VoIP 시장을 활성화하기 위해 번호이동제도 도입을 검토하고 있고 이는 곧 초기 VoIP 식별번호제도의 폐지를 의미한다. 식별번호제도가 폐지되고 번호이동제도가 도입되면 VoIP 사업자의 허가조건으로 유지되고 있는 품질보장제도와 더불어 PSTN 서비스와 VoIP 서비스간의 차별화는 더욱 약화될 것이다. 즉, 품질보장제도에 의한 두 서비스간 품질의 차이를 크게 느끼지 못하는 소비자들이 VoIP 서비스의 070 식별번호까지 사용하지 않게 되면 두 서비스간 차별화는 더 이상 기대하기 힘들게 되는 것이다. 결국 초기 예상과 달리 VoIP 시장이 부진하자 정부는 VoIP 서비스의 품질보장제도와 더불어 번호이동제도를 통하여 PSTN 사업자의 잉여를 VoIP 사업자로 이전하여 VoIP 시장을 활성화할 수는 있겠지만, 당초 계획되었던 유선전화 시장에서 PSTN 서비스와 수직적으로 차별화된 VoIP 서비스 시장의 구축은 어렵게 된 것이다.

본 연구 논문은 연구방법론에 있어 정부의 정책을 수리적으로 모형화하여 게임 이론적 추론에 의해 정책의 영향을 분석하였기 때문에 실증적 자료에 의해 결과를 입증하지 못하는 근본적인 한계가 있다. 그러나 본 연구는 이미 시행되고 있는 품질보증제도의 효과를 다시 검토해 보고, 향후 시행 예정인 번호이동제도의 효과를 미리 예측하여 볼

수 있는 수리적 모형을 제공한 점에 의의를 가질 수 있다. 본 연구의 근본적 한계점을 극복하기 위해서 향후 각각 서비스에 대한 요금 및 수요자료 등 여러 가지의 실증적 자료에 의해 규제 정책의 효과가 다양한 측면에서 검토될 수 있는 후속 연구가 기대된다.

## 참고문헌

- 김창완, 김원식 (2008), "인터넷전화 규제정책의 경제적 분석," *산업조직연구*, 16, 45-71.
- 장범진, 나성현, 이은곤 (2006), 인터넷전화 시장에서의 상품차별화 전략 연구, 연구보고 06-04, 정보통신정책연구원.
- 장범진, 나성현 (2007), 인터넷전화 번호이동 정책과 서비스 활성화, KISDI 이슈리포트 07-01, 정보통신정책연구원.
- 정보통신부 (2004) "인터넷전화 서비스 정책 시행계획," 정보통신부.
- 정옥조, 강신각 (2004), "VoIP 통화품질 표준기술 동향," *TTA 저널*, 92, 72-78.
- 함창용, 광정호, 맹승찬, 나상우, 천병준 (2007), 인터넷전화(VoIP) 시장의 국내외 현황 및 시사점, *KISDI 이슈리포트* 07-13, 정보통신정책연구원.
- Aoki, R. and T. J. Prusa (1996), "Sequential versus simultaneous choice with endogenous quality," *International Journal of Industrial Organization*, 15, 103-121.
- Choi, C. J. and H. S. Shin (1992), "A comment on a model of vertical product differentiation," *The Journal of Industrial Economics*, 40, 229-231.
- Crampes, C. and A. Hollander (1995), "Duopoly and quality standards," *European Economic*

- Review*, 39, 71-82.
- Kuhn, M. (2007), "Minimum quality standards and market dominance in vertically differentiated duopoly," *International Journal of Industrial Organization*, 25, 275-290.
- Gabszewics, J. and J. F. Thisse (1979), "Pricing competition, quality and income disparities," *Journal of Economic Theory*, 20, 340-359.
- Lehmann-Grube, U. (1997), "Strategic choice of quality when quality is costly: the persistence of the high-quality advantage," *RAND Journal of Economics*, 28(2), 372-384.
- Ronnen, U. (1991), "Minimum quality standards, fixed costs, and competition," *RAND Journal of Economics*, 22(4), 490-504.
- Shaked, A. and J. Shtton (1982), "Relaxing price competition through product differentiation," *Review of Economic Studies*, 49, 3-13.
- Tirole, J. (1989), *The Theory of Industrial Organization*, MIT Press, Cambridge Massachusetts.

〈부 록〉

[증명]

Lemma 1:  $\frac{\partial p_h^*}{\partial s_l} = \frac{-6(1-c)s_h^2}{(4s_h - s_l)^2} < 0$ . 한편  $p_l^*$ 를  $s_l$ 에 의해 미분을 하면  $\frac{\partial p_l^*}{\partial s_l} = \frac{4s_h^2 + 12cs_h^2 - 8s_h s_l + s_l^2}{(4s_h - s_l)^2}$  이 된다. 따라서  $\frac{\partial p_l^*}{\partial s_l}$ 의 부호는  $4s_h^2 + 12cs_h^2 - 8s_h s_l + s_l^2$ 에 의해 결정되며 이를  $c$ 에 대해 정리하면,  $c > \frac{4s_h s_l - (2s_h - s_l)^2}{12s_h^2}$ 인 경우  $\frac{\partial p_l^*}{\partial s_l} > 0$ 을 만족하게 된다. 그런데 한계생산비용은 항상 양(positive)인 경우에 의미를 가지므로  $c > \max\left\{0, \frac{4s_h s_l - (2s_h - s_l)^2}{12s_h^2}\right\}$  조건을 만족해야 하며, 이러한 경우  $\frac{\partial p_l^*}{\partial s_l} > 0$ 이 성립된다.

Lemma 2:  $\frac{\partial D_h^*}{\partial s_l} = \frac{2(1-c)s_h}{(4s_h - s_l)^2} > 0$ ,  $\frac{\partial D_l^*}{\partial s_l} = \frac{(1-c)s_h}{(4s_h - s_l)^2} > 0$

Lemma 3:  $\frac{\partial \Pi_h^*}{\partial s_l} = \frac{-4(1-c)^2 s_h^2 (2s_h + s_l)}{(4s_h - s_l)^3} < 0$ . 한편  $\Pi_l^*$ 를  $s_l$ 에 대해 미분을 하면  $\frac{\partial \Pi_l^*}{\partial s_l} = \frac{(1-c)^2 s_h^2 (4s_h - 7s_l)}{(4s_h - s_l)^3}$ 이다. 따라서  $s_l > \frac{4}{7}s_h$ 인 경우에만  $\frac{\partial \Pi_l^*}{\partial s_l} < 0$ 을 만족한다. 그런데 Choi and Shin(1992)의 연구에 의하면 저품질의 서비스를 제공하는 사업자가 자신의 품질을 결정하는 경우 자신의 이윤이 극대화되는 최적의 품질선택은  $s_l = \frac{4}{7}s_h$ 이다. 만약 정부가 후발사업자의 서비스 품질을 보장하기 위해서는 최소 품질기준을 항상  $\frac{4}{7}s_h$ 보다 높게 설정하게 된다. 왜냐하면 후발 사업자가 스스로 결정하는  $s_l = \frac{4}{7}s_h$ 보다 낮은 최소 품질기준을 정부가 설정하는 것은 의미가 없기 때문이다. 따라서 정부의 최소 품질기준이 의미를 갖기 위해서는  $s_l > \frac{4}{7}s_h$ 이 성립되어야 하며 이러한 경우에  $\frac{\partial \Pi_l^*}{\partial s_l} < 0$ 이 만족한다.

Lemma 4:  $\frac{\partial p_h^*}{\partial v} = \frac{s_h}{4s_h - s_l} > 0$ ,  $\frac{\partial p_l^*}{\partial v} = \frac{-(2s_h - s_l)}{4s_h - s_l} < 0$

Lemma 5:  $\frac{\partial D_h^*}{\partial v} = \frac{s_h}{(4s_h - s_l)(s_h - s_l)} > 0$ ,  $\frac{\partial D_l^*}{\partial v} = \frac{-(2s_h - s_l)s_h}{(4s_h - s_l)(s_h - s_l)s_l} < 0$

Lemma 6:  $\frac{\partial \Pi_h^*}{\partial v} = \frac{2s_h^2 \{2(1-c)(s_h - s_l) + v\}}{(s_h - s_l)(4s_h - s_l)^2} > 0$ . 한편  $\Pi_l^*$ 를  $v$ 에 대해 미분을 하면 다음과 같다.  $\frac{\partial \Pi_l^*}{\partial v} = \frac{-2s_h(2s_h - s_l)\{(1-c)(s_h - s_l)s_l - v(2s_h - s_l)\}}{(4s_h - s_l)^2(s_h - s_l)s_l}$ . 따라서 만약  $v < \frac{(1-c)(s_h - s_l)s_l}{2s_h - s_l}$  조건이 만족될 경우,  $\frac{\partial \Pi_l^*}{\partial v} < 0$ 이 성립된다. 그런데 VoIP 서비스가 시장에 존재하기 위해서는 기술적으로 VoIP의 균형수요  $\frac{s_h \{(1-c)(s_h - s_l)s_l - v(2s_h - s_l)\}}{(4s_h - s_l)(s_h - s_l)s_l}$ 가 반드시 양(positive)의 조건을 만족하여야 하기 때문에  $v < \frac{(1-c)(s_h - s_l)s_l}{2s_h - s_l}$ 을 만족하게 되므로,  $\frac{\partial \Pi_l^*}{\partial v} < 0$ 의 조건이 만족된다.

## Minimum Quality Standard and Number Portability in VoIP

Dowhan Kim\*

### Abstract

This paper studies the economic effects of telecommunications policies within a vertically differentiated duopoly. VoIP(Voice over Internet Protocol) has been newly introduced in telecommunication market where the incumbent firms have provided PSTN(Public Switched Telephone Network) telephony service. The government adopted the minimum quality standard for VoIP operations to increase the voice qualities serviced and consumed. Theoretical explanations for basic minimum required voice quality standard policy have been developed in the game context of PSTN telephony which represent the incumbent high quality service and VoIP which represent relatively low quality service. In this vertical product differentiation, where consumers derive a benefit from quality, PSTN and VoIP firms determine the competitive prices. In equilibrium, the government regulation for voice quality lowers the PSTN price. The price of VoIP, however, rises only when the marginal cost is relatively high. Moreover, the minimum required quality standard enhances both PSTN and VoIP market but lowers the profit of both providers. Thus regulatory formulas which mandate a minimum quality have been found to be welfare improving.

I also extend the basic model by adding the regulatory scheme of VoIP-PSTN number portability. The government recently planned to begin the number portability system which enable users to keep current local phone number of PSTN telephony for VoIP based calls. This policy is designed to encourage the VoIP market since the current 070 VoIP number caused to hesitate VoIP subscription. The analysis demonstrates that the number portability lowers the PSTN price and raises the VoIP price. Moreover, the number portability increases the demand of VoIP service but shrinks the PSTN service. As a result, the PSTN telephony's surplus is transferred to the VoIP service provider through the minimum required quality standard and number portability policies.

Key words: Vertical product differentiation, PSTN, VoIP, Minimum quality standard, Number portability

---

\* Professor, Department of Business Management, Sejong University