

## 선형 대리인 모형을 이용한 보편적 서비스 원가에 대한 통신사업자들의 분담체계\*

서윤석

아주대학교 경영학부  
(yoonsuh@madang.ajou.ac.kr)

이용규

단국대학교 경상학부  
(ykleo@anseo.dankook.ac.kr)

본 연구에서는 선형 대리인 모형을 이용하여 일반적인 대리인 모형에서 다룰 수 없었던 문제로서 접속제공사업자의 발생 원가에 서로 상반되는 영향을 미치는 보편적 서비스제공에 대한 노력과 이와 관련된 원가절감노력을 모형에서 동시에 고려하는 문제, 그리고 이들 노력이 발생원가에 미치는 정도와 접속이용사업자의 영업에 미치는 영향을 명시적으로 모형 내에 포함하는 문제 등을 부분적으로 해결하여 서윤석과 이용규(1997)에서 얻을 수 없었던 추가적인 결론을 도출하고자 하였다.

일반적인 모형과는 달리 접속제공사업자의 두 가지 노력에 대해 특수한 가정을 함으로써 모형 내에서 두 가지 노력을 동시에 고려하고자 하였다. 분석에 의하면 이러한 상황하에서도 규제자가 적극적으로 개입하여 보편적 서비스원가 분담체계를 설계하는 것이 파레토개선을 달성할 수 있었다. 규제자가 개입된 체제가 이러한 파레토향상을 이룰 수 있었던 주요한 이유는 설계된 분담액이 각 사업자로 하여금 효율적인 행동을 할 수 있도록 하는 유인요소를 가지고 있었기 때문이다. 즉, 접속이용사업자에게는 그의 노력에 대한 정보를 포함하고 있는 수익을 기초로 분담액을 지불케하고, 접속제공사업자에게도 역시 그의 노력에 대한 정보를 포함하고 있는, 그에게 발생한 원가와 접속이용사업자의 수익을 기초로 하여 설계된 보편적 서비스 제공대가로 보상하였기 때문이다.

우리나라의 경우에는 아직까지 통신에 있어서 보편적 서비스에 대한 합의된 정의가 없으며 그 원가가 측정된 바 없으나, 선진국의 예에서 보듯 멀지 않은 장래에 이를 정의하고 원가를 측정하여 통신사업자간에 분담하려는 시도가 이루어질 것으로 보인다. 본 연구에서 제시한 보편적 서비스원가의 분담방식이 그 대안이 될 수 있을 것이다.

### 1. 서 론

오늘날 전세계적으로 전기통신산업의 제반 환경은 매우 빠르게 변화하고 있다. 특히 기술의 개발로 인해 통신업에서의 자연독점은 사라지게 되었고, 일본이나 영국, 미국의 예를 보면 경쟁이 고품질 저가의 서비스를 낳게 되었고 통신사업자의 효율성도 향상

되었다는 증거들이 나타남에 따라 독점에서 경쟁체제로의 전환은 범세계적인 추세가 되었다.<sup>1)</sup>

우리나라의 전기통신사업의 경우도 예외는 아니어서 1990년부터 단행된 수차례의 통신사업 구조 조정에 따라 다수 사업자에 의한 경쟁체제로 변모하게 되었다.

복수의 사업자가 경쟁하는 체제에서는 어느 한쪽의 망을 사용하고 있는 고객과 다른 망을 사용하고

논문 접수일 : 98. 11    게재확정일 : 99. 6

\* 본 논문에 대해 유용한 조언과 지적을 해준 두 명의 익명심사위원께 감사드립니다.

1) 예를 들어 1989년에 일본, 영국, 미국은 이동통신을 제외한 일반통신사업에 경쟁체제를 도입하였고, 현재까지 호주, 캐나다, 핀란드, 뉴질랜드, 스웨덴 등도 일반통신사업에 경쟁을 도입하였다. 한편 선진국의 대부분이 이동통신사업에도 경쟁체제를 도입하였다.

있는 고객을 연결시켜주기 위해 구조적으로 분리되어 있는 각 사업자들의 통신망(network)을 서로 연결시키는 작업 즉, 사업자간 통신망 상호접속이 매우 중요한 문제로 대두된다. 왜냐하면 통신이용자들은 언제든지 다른 이용자들과 접속할 수 있고, 여러 기능의 통신서비스를 누리하고자 하는데, 상호경쟁관계에 있는 전기통신망간에 완전한 접속이 이루어지지 않을 경우 신규사업자는 효과적인 통신서비스를 제공할 수 없게 되므로 통신이용자들은 이 신규사업자의 시설을 이용하지 않게 되며 결과적으로 통신산업의 효율적인 발전을 위해 도입한 경쟁의 의미는 퇴색될 수밖에 없기 때문이다.

위와 같이 상호접속은 독점시대에서 경쟁시대로의 전환을 순조롭게 해주는 역할과 함께 사회후생의 증대에 기여하므로 상호접속의 당위성에 대해서는 아무런 이의가 있을 수 없으나, 상호접속에 따라서 접속제공사업자와 이용사업자간에 수수되는 접속대가 즉 접속료를 어떻게 산정할 것인가에 대해서는 여전히 논의의 대상이 되고 있다. 접속료(interconnect charges 또는 access charges)는 상호접속에 따라서 접속제공사업자에게 접속이용사업자가 지불하는 비용을 의미하는 것으로 이것이 중요한 문제로 대두되는 이유는 접속을 제공한 사업자에게는 수익의 원천이 되며, 접속서비스를 이용한 사업자에게는 비용이 되기 때문이다. 또한 경쟁을 도입한 정부의 입장에서는 접속료가 과대하게 설정된다면 신규사업자의 진출이 억제되어 경쟁환경을 조성할 수 없으며, 과소하게 설정되면 비효율

적인 신규사업자의 진출을 가능하게 하여 자원배분을 왜곡시킬 것이므로 접속료가 상호 경쟁하는 사업자들에게 경제적으로 효율적인 행위를 유발할 수 있도록 하는 수단으로서의 의미를 가지기 때문이다.

이 경우 통신업의 전 사업영역에서 완전경쟁이 이루어지고 있다면 접속서비스에 대한 가격 즉 접속료는 그 시장에서 형성되고 있는 경쟁가격에 의하면 될 것이므로 전혀 문제가 되지 않을 것이다. 그러나 아직까지 통신시장에서의 경쟁은 부분적으로 이루어진 것이 현실이므로 접속요금산정을 위한 제도적 장치 즉 지속적으로 적용할 접속요금의 산정을 위한 원칙의 수립이 필요하다. 특히 망을 제공하고 있는 사업자가 그 망을 사용하여 통신서비스를 제공하는 사업자와 동일한 사업영역에서 경쟁관계에 있다면, 망을 소유하고 있는 지배적 사업자는 접속이용사업자에게 과도한 요금을 요구하는 반경쟁적 행위를 할 위험이 있다. 지배적 사업자는 이러한 행위를 통해 높은 접속수익을 얻을 수 있을 뿐만 아니라, 경쟁하는 사업영역에서 상대적 경쟁우위를 가질 수 있기 때문이다.<sup>2)</sup>

일반적으로 접속료의 산정은 회계수치에 의해 얻어진 원가 즉 역사적 원가에 기초하고 있으며, 우리나라의 경우에도 통신사업자간의 상호접속을 규제하기 위한 기준 즉 상호접속기준에서 회계수치에 의한 원가에 의한 접속료 산정을 규정하고 있다.<sup>3)</sup> 여기서 접속료의 산정에 고려되는 원가는 접속여부, 접속량 등과 같이 접속서비스와 관련된 원가와 비록 접속서비스와는 무관하지만 접속한 사업자들

2) 예를 들어 시내전화사업과 함께 시외전화 및 국제전화사업을 하고 있는 한국통신과 시내전화망 없이 시외전화 및 국제전화사업을 하고 있는 데이콤을 생각해보자. 만약 한국통신이 시내전화망을 제공한 대가 즉 접속료를 높게 책정한다면 데이콤 입장에서는 불가피하게 시외전화나 국제전화에 대한 원가가 높아져 한국통신과의 시외전화 및 국제전화사업에서의 경쟁에서 불리한 위치에 처할 수밖에 없다.

3) 미국이나 영국에서 경우에도 과거에는 역사적 원가에 의한 회계수치를 사용하였으나 현재에는 경제적 원가 즉, 장기증분원가에 의해 접속료를 산정하고 있다. 이에 대해서는 이용규(1998)를 참조하라.

이 공동으로 분담해야 하는 원가로 분류할 수 있다.

특히 접속에 의해 발생하는 것은 아니지만 접속한 사업자들이 공동으로 분담해야 하는 원가로는, 통신서비스를 제공함에 있어서 지역 등에 차별 없이 보편적으로 통신서비스를 널리 이용할 수 있도록 하는 사회적 목적을 달성하기 위해 발생하는 원가가 대표적이다. 이 경우 그 제공에 따르는 수익이 원가에 못 미치는 경우가 대부분이므로 이와 관련하여 발생하는 적자가 그 대상이 된다. 이러한 적자에 대해서 과거 통신시장이 독점인 경우에는 독점 사업자가 시외전화나 국제전화사업 등의 요금 재조정(tariff rebalancing)을 통해 얻은 이익으로 이를 보전할 수 있었지만 시외전화나 국제전화시장이 경쟁상태에 있는 경우에는 이러한 적자를 혼자서 보전하는 것이 어렵게 되었다.<sup>4)</sup> 이러한 경우에는 어떤 방식으로든지 원가나 적자를 통신시장에 참여하고 있는 사업자들이 분담을 하는 것이 일반적으로 타당하다고 보고 있다.

여기서 문제가 되는 것은 접속서비스 관련 원가의 경우에는 접속통화량 등 공통적으로 측정될 수 있는 기준을 통해 접속료를 정하면 될 것이나 접속서비스와는 무관한 원가의 경우 즉 보편적 서비스 원가는 어떠한 방식에 의해 분담되어야 하는지에 대한 문제가 발생한다. 이러한 문제는 단지 우리나라뿐만 아니라, 통신산업에 있어 경쟁체제를 유지하고 있는 모든 나라에서 공통적으로 발생하고 있으며 이에 대한 구체적인 해결책도 나라마다 상이하다.

이에 대해 서운석과 이용규(1997)는 접속과 무관

하게 발생하지만 접속이용사업자들이 분담하여야 하는 보편적 서비스 원가에 대해서 어떤 형태의 분담방식이 파레토 우월한 방식이 될 수 있는가를 규제자를 위임자(principal)로 하고 접속 관련 당사자를 대리인(agent)으로 하는 다수대리인모형(multi-agent model)을 그 기본 모형으로 하여 분석하였다.

이러한 문제에 대한 분석을 위해 이 연구에서는 보편적 서비스 원가에 대해 접속제공 및 이용사업자가 합의에 의해서 정해진 임의의 기준에 의해 서로 간에 주고받는 보편적 서비스원가분담액을 결정할 경우, 과연 이렇게 결정된 분담액이 관련된 당사자들이 동시에 경제적으로 가장 효율적인 행동을 할 수 있도록 유도하는 가격수단으로서 작용할 수 있을 까를 확인하고자 하였다. 그리고 이에 대한 해답은 제 3 자인 통신산업규제자가 개입하여 이들간에 주고받는 분담체계를 설계하고 관리하도록 하는 방법을 상정하고 이러한 경우의 해와 비교함으로써 얻을 수 있었다. 즉, 위에서 언급한 각 체제 즉 접속관련 당사자의 합의를 통한 분담체제와 제 3 자인 규제자가 개입된 분담체제를 사회적 후생의 측면에서 비교하여 어떤 체제가 파레토 우월한지 확인하고자 하였다.<sup>5)</sup> 그리고 차이가 있다면, 그 차이의 원인은 무엇에 연유하는지를 파악하고, 이러한 분석결과를 토대로 인과성을 갖지 않는 원가 즉 보편적 서비스원가에 대한 분담방식은 현실적으로 어떤 형식으로 이루어져야 하는가의 해답을 얻고자 하였다.

분석결과에 의하면 접속과 무관한 원가 즉, 보편적 서비스원가에 대한 분담액 산정에 있어 규제자가 개입하는 이중분담액체제가 접속관련사업자간의

4) 이러한 적자에 대해서 과거 통신시장이 독점인 경우에는 독점 사업자가 시외전화나 국제전화사업 등의 요금재조정(tariff rebalancing)을 통해 얻은 이익으로 이를 보전할 수 있는데 이를 상호보조(cross subsidy)라 한다.

5) 여기서 합의를 통해 수수되는 접속료를 정한다고 할 때 이는 합의에 의해서 어떤 특정기준을 도출해내고 이 기준을 사용하여 접속료를 산정하는 것만을 의미하는 것이 아니다. 오히려 어떤 기준을 사용하건 간에 주고받는 금액이 일치하는(budget balancing) 방법 모두를 포괄하는 체제를 의미한다.

합의를 통한 단일분담액체제보다 파레토 우월함을 확인하였다. 이러한 결과는 규제자가 개입할 경우, 그가 접속이용사업자와 접속제공사업자에 대하여 각각 별도의 유인을 줄 수 있도록 하는 이중 분담액 형태로 설계하였기 때문이었다. 즉, 접속이용사업자에게는 그의 노력에 대한 정보를 포함하고 있는 수익을 기초로 분담액을 지불케하고, 접속제공사업자에게도 역시 그의 노력에 대한 정보를 포함하고 있는, 그에게 발생한 원가와 (또는) 접속이용사업자의 수익을 기초로 하여 설계된 보편적 서비스제공에 대한 대가로 보상하였기 때문이다. 이러한 결과를 현실적인 의미에서 재해석하면, 규제자가 개입하여 접속이용사업자의 수익 등의 일부분을 보편적 서비스분담액으로 징수하고, 규제자는 다시 이 자금으로 접속제공사업자에게 발생한 보편적 서비스원가의 일부 또는 전부를 보상(reimbursement)해주되 접속이용사업자의 수익에 대해서도 영향을 받도록 하는 체제를 유지하는 것이 발생한 비용을 사업자간에 결정된 임의의 기준에 의해 분담하는 것에 비해 높은 생산적 효율성을 보장할 수 있다는 사실을 의미한다.

그러나 이 연구에서는 일반적 형태의 함수를 가정함으로써 접속제공사업자의 두 가지 노력, 즉 보편적 서비스의 품질유지와 관련된 노력과 보편적 서비스와 관련되어 발생하는 원가의 절감노력에 대해서 동시에

발생하는 도덕적 해이(moral hazard)를 분석할 수 없었다. 따라서 과연 이 두 노력에 대한 도덕적 해이가 동시에 존재할 경우, 일반적인 함수를 가정하여 얻은 연구결과가 여전히 유효할 것인지 알 수 없었다.<sup>6)</sup> 또한 구체적인 함수 형태가 아니었으므로 외생변수가 변화함에 따라 분담액의 형태가 어떻게 달라진 것인지 대한 비교정태분석을 할 수 없었다.

이러한 한계점을 극복하기 위해 본 연구에서는 최근에 개발되고 활발히 응용되고 있는 선형대리인 모형을 이용하고자 한다.<sup>7)</sup> 즉, 각 수익 및 원가함수를 선형으로 가정하는 동시에 대리인들의 부(wealth)에 대한 효용함수를 음지수함수로 가정하고 노력에 대한 비효용 즉 개인적인 비용을 이차함수로 가정하여 구체적 형태의 해(closed form solution)를 구함으로써 일반적인 함수를 통해 얻은 결론을 다시 확인하고, 주어진 외생변수의 변화에 따른 최적해의 변화에 대해 분석한다.<sup>8)</sup>

## II. 기본 모형과 가정

### 2.1 기본 모형<sup>9)</sup>

통신산업에서 두 개의 통신사업자, 즉 시내망을

6) 서운석과 이용규(1997)에서는 보편적 서비스의 유지와 관련된 노력에 대한 도덕적 해이문제를 분석할 때는 원가절감노력에 대한 도덕적 해이는 없다고 가정 즉, 이 노력에 대해서는 관찰가능하다고 가정하고, 원가절감노력에 대해서 관찰할 수 없어 도덕적 해이가 있다고 가정할 때는 보편적 서비스의 유지와 관련된 노력은 관찰가능하다고 가정하여 분석하였다. 이는 일반적 함수를 가정할 경우 피할 수 없는 한계가 된다.

7) 현실적으로 존재하고 있는 여러 계약형태를 보면 대부분이 단순한 선형의 형태로 이루어져 있음을 감안할 때 본 장에서와 같이 접속료의 형태를 단순화하여 선형으로 가정하여 최적해를 구하고 분석하는 것이 크게 문제가 되지 않을 것이다. Milgrom과 Holmstrom(1987)에서는 선형계약이 최적해로서 존재할 수 있음을 보이고 있다.

8) 본 연구와 직접적으로 관련된 문헌은 아직까지 알려진 바 없다. 간접적으로나마 참고할 수 있는 문헌에 대한 검토의 내용은 이용규(1997)를 참조하라.

9) 이 모형은  $\alpha_1$ 와 관련된 노력에 대한 비효용은 없다는 점을 제외하고 서운석과 이용규(1997)에서의 모형과 동일하다. 다만 도덕적 해이가 없는 경우의 모형만을 제시하였다.

가지고 이를 타사업자에게 제공하는 사업자와 이 시 내망에 접속하여 시외전화나 이동전화사업 등을 하고 있는 사업자가 있다고 가정하자. 이들 사업자를 각각 대리인 I(agent I)와 대리인 F(agent F)라 부르고 이들 사업자들을 관리하고 규제하는 규제자 또는 제 3 자를 위임자(principal)라고 하자<sup>10)</sup>. 만약 이 모형을 우리나라의 통신산업에 적용한다면, 대리인 I는 한국통신의 시내망사업자를 들 수 있으며 대리인 F는 데이콤이나 SK텔레콤 등이 될 수 있을 것이다.<sup>11)</sup>

대리인 I는 보편적 서비스를 제공하고 이를 유지하는 과정에서  $c$  라는 비용이 발생하고 또한 발생하는 비용  $c$  를 줄이기 위해 원가절감노력을 들인다. 대리인 F는 자신의 수익창출노력을 들여 최종 서비스(예를 들어 시외 및 국제전화서비스)를 소비자에게 공급하고  $x$  라는 수익을 창출한다. 여기서 대리인 I에게 발생하는 비용  $c$  는 대리인 F의  $x$  의 증감에 직접적으로는 관련이 없지만, 대리인 I의 보편적 서비스 노력은 간접적으로 망의 확대(network expansion)를 가져와 대리인 F의 수익에 영향을 미칠 수 있게 된다.<sup>12)</sup> 한편 최종서비스의 시장가격은 고정되어 있다고 가정하므로 후술하게 되는 사회후생의 척도는 생산적 효율성에만 국한된다. 대리인 F의 수익을 함수형태로 표시하면  $x = X(a_F, a_I, k, \theta)$ 로 나타내며  $a_F$  는 대

리인 F의 수익창출노력,  $a_I$  는 대리인 I의 보편적 서비스 유지 노력,  $k$  는 보편적 서비스 제공량 그리고  $\theta$  는 수익에 관련된 불확실성을 나타내는 확률변수를 의미한다. 불확실한 수익  $x$  에 대한 확률 밀도함수는  $f(x | a_F, a_I, k)$ 로 표시하는데 이는 주어진  $a_F, a_I, k$  하에서  $x$  가 확률적으로 어떻게 실현되는가를 나타내는 함수를 의미한다. 또한 보편적 서비스원가는  $c = C(a_I, a_I^c, k, \epsilon)$ 로 표시될 수 있는데 이는 보편적 서비스의 유지와 관련된 노력( $a_I$ ), 원가절감노력( $a_I^c$ ), 제공량( $k$ ), 발생하는 보편적 서비스 원가에 대한 불확실성( $\epsilon$ )에 의해 결정된다는 것을 의미한다.<sup>13)</sup>  $c$  에 대한 확률 밀도함수는  $g(c | a_I, a_I^c, k)$ 로 나타낸다.<sup>14)</sup>

한편 위임자인 규제자는 위험에 대해 중립적(risk-neutral)이라고 가정하며, 대리인 F와 대리인 I는 위험회피적(strictly risk-averse)라고 가정한다. 따라서 대리인 F와 대리인 I의 효용함수를 각각  $U_F(\cdot), U_I(\cdot)$ 라 할 때,  $U_i' > 0, U_i'' < 0, i = F, I$  를 의미한다. 그리고 대리인들은 노력을 들임으로써 비효용(disutility)이 발생하므로 ( $V_F'(a_F) > 0, V_I'(a_I^c) > 0$ ) 각 대리인들은 그들의 행동이 관찰 불가능할 경우  $a_I^c, a_F$  의 선택에 있어 도덕적 해이(moral hazard) 문제가 있다고 가정한다.

그리고 본 모형에서  $x$  와  $c$  는 공적 정보(public

10) 여기서 위임자로 보고 있는 규제자는 반드시 정부의 기관을 의미하지는 않는다. 오히려 각 사업자들에게 대해 우월한 위치를 점하는 제 3 자로서 각 사업자들이 그의 의견이나 명령을 존중하기 때문에 그가 제시하는 계약형태를 이의 없이 받아들이는 경우를 말한다. 본 논문에서는 오해의 여지가 있을 수 있지만, 편의상 규제자라는 명칭을 사용하고자 한다.

11) 여기서 접속이용사업자가 2개이상이라 하더라도 본 분석에는 영향을 주지 않는다. 다만 접속이용사업자간에 구조적인 관련성을 가지고 있을 때에는 결과가 달라질 수 있다.

12)  $x$  의 증감에 직접적으로는 관련이 없다는 점에서 이러한 원가를 NTS(non traffic sensitive)원가라고도 하는데 이는 대부분 가입자선로원가의 일부 및 정책성비용을 포함하는 보편적 서비스와 관련된 원가로 구성되어 있다고 본다.

13) 보편적 서비스 유지와 관련된 노력을 보다 구체적으로 설명하면 인구밀도가 낮은 지역 또는 통화량이 적은 지역과 관련된 가입자 선로의 유지·보수와 관련된 노력으로 이해할 수 있다.

14) 시내망 서비스 제공량( $k$ )은 외생적으로 결정되어 일정하다고 보고 이하의 모든 수식에서는 생략한다.

information)로서 위임자와 대리인들이 모두 관찰할 수 있다고 가정한다.

이러한 배경 하에 다음과 같은 두 가지 형태의 체제를 생각해보자.

첫 번째 체제(regime I)는 위임자의 개입 없이 대리인 상호간에 협의에 의해 분담액을 주고받는 형태이며, 두 번째 체제(regime II)는 규제자인 위임자가 개입하여 대리인 F로부터 받을 분담액과 다시 대리인 I에게 지불할 보편적 서비스 제공대가를 설계하는 형태이다. 여기서 체제 I는 게임이론에서 말하는 협상(bargaining)의 분석은 아니다. 게임이론에서의 협상에서는 각 사업자 또는 개인의 참여조건이 보장된 상태에서 각 개인이 그의 효용

을 최대화하는 전략을 택한다고 가정했을 때의 분석이 되지만 본 분석에서는 이러한 제약조건없이 달성 가능한 최대의 전체후생을 파악하고자 한다.

따라서 본 논문의 체제 I에서 얻을 수 있는 후생을 각 대리인들이 협의(게임이론의 협상)를 통해 달성할 수 있는 전체후생의 上限으로 이해하면 될 것이다. 본 논문의 주안점은 각 대리인들이 상호 협의를 통해 분담액을 산정하고 그에 따라 행동했을 때의 후생을 후술하는 체제 II의 후생과 비교하는 것이므로 체제 I을 각 대리인들의 협의를 통한 분담액 산정체제라고 이해해도 무방할 것이다. 이 각 경우를 수식으로 표시하면 다음과 같다.

체제 I

$$\begin{aligned} \text{MAX}_{T_1(x, c)} \int \int U_I [T_1(x, c) - c] f(x | a_F, a_I) g(c | a_I, a_I^c) dx dc \\ - V_{F^c}(a_I^c) \\ + \int \int U_F [x - T_1(x, c)] f(x | a_F, a_I) g(c | a_I, a_I^c) dx dc \\ - V_F(a_F) \end{aligned} \tag{1}$$

여기서  $T_1(x, c)$ 는 대리인 상호간에 주고받는 분담액이며, 체제 I에서는 대리인들은 그들의 효용

의 단순 합을 최대로 하는 분담액  $T_1(x, c)$ 를 정하게 된다.

체제 II

$$\begin{aligned} \text{MAX}_{T_2(x, c), R(x, c)} \int \int [T_2(x, c) - R(x, c)] f(x | a_F, a_I) g(c | a_I, a_I^c) dx dc \\ + \int \int U_I [R(x, c) - c] f(x | a_F, a_I) g(c | a_I, a_I^c) dx dc \\ - V_{F^c}(a_I^c) + \int \int U_F [x - T_2(x, c)] \\ f(x | a_F, a_I) g(c | a_I, a_I^c) dx dc - V_F(a_F) \end{aligned} \tag{2}$$

위와 같은 문제를 위임자의 입장에서 다시 해석해보면, 위임자는 이중분담액체제하에서 기금과 대리인들의 효용의 합 즉 사회후생 전체를 최대화함

으로써 대리인들이 경제적으로 효율적인 행동을 유도하고자 한다는 것이다. 여기서 만약 체제 II의 최적해로서  $T_2(x, c)$ 와  $R(x, c)$ 가 일치하는 모

습을 하게 된다면 규제자인 위임자의 개입은 아무런 경제적 도움을 주지 못한다고 할 수 있을 것이다. 한편 위의 모형은 각 대리인들간에 도덕적 해이(moral hazard)가 없을 경우를 상정한 모형이다.

## 2.2 모형에 대한 구체적 가정

대리인 I는  $a_I \in [\underline{a}_I, \overline{a}_I]$ 의 시내망 관리노력 또는 보편적 서비스에 대한 노력을 투입하여 시내망을 관리하며 이 과정에서 원가가 발생하며 발생하는 원가를 줄이기 위해  $a_I^c$ 의 원가절감노력을 들인다. 이 때 위임자는  $a_I$ 에 대하여  $a_I^* \in [\underline{a}_I, \overline{a}_I]$ 를 최적활동수준이라 생각하고 있으며 이 수준을 대리인 I로 하여금 실행케 하고자 한다.<sup>15)</sup> 대리인 I에게는  $a_I$ 와  $a_I^c$  활동을 통해  $c$ 만큼의 원가가 발생한다.

$c$ 의 함수는 다음과 같은 형태를 가지는데  $\hat{\rho}_I$ 와  $\rho_I^c$ 는 각각  $a_I$ 와  $a_I^c$ 의 계수이며  $\varepsilon$ 은  $c$ 의 발생수준과 관련된 불확실성을 나타내는 것으로 평균이 0이고 분산이  $\sigma_\varepsilon^2$ 인 정규분포를 따른다.

$$c = \hat{\rho}_I a_I - \rho_I^c a_I^c + \varepsilon, \quad \varepsilon \sim N(0, \sigma_\varepsilon^2)$$

$$0 < \hat{\rho}_I \leq 1, \quad 0 < \rho_I^c \leq 1$$

한편 대리인 F는 대리인 I가 제공하는 서비스를

기초로  $a_F$ 를 투입하여  $x$ 라는 수익을 얻는다.  $x$ 역시 공적정보(public information)이다.  $x$ 의 함수는 다음과 같으며 여기서  $\rho_I$ 는  $a_I$ 가  $x$ 를 산출하는데 기여하는 정도를 나타내는 계수이며  $\theta$ 은  $x$ 의 발생수준과 관련된 불확실성을 나타내는 것으로 평균이 0이고 분산이  $\sigma_\theta^2$ 인 정규분포를 따른다. 오차항(error term)  $\theta$ 와  $\varepsilon$ 는 독립이라고 가정한다.

$$x = \rho_I a_I + a_F + \theta, \quad \theta \sim N(0, \sigma_\theta^2)$$

$$0 < \rho_I \leq 1$$

한편 대리인 I와 대리인 F의  $\text{福利}$ 에 대한 효용함수는 다음과 같이 음지수함수(negative exponential function)형태를 취하며 대리인 I는  $a_I^c$ 에 대해 비효용, 즉 개인적인 비용  $\frac{K_I}{2}(a_I^c)^2$ 를 부담하며, 대리인 F는  $a_F$ 에 대해서는  $\frac{K_F}{2}a_F^2$ 의 개인적인 비용을 갖는다.<sup>16)</sup> 따라서 여기서 다만 분석의 편의를 위해  $a_I$ 에 대해서는 비효용이 없다고 가정한다.<sup>17)</sup> 한편 위임자는 위험중립적이라고 가정한다.

$$U_P(w_P) = w_P$$

$$U_I(w_I, a_I^c) = -\exp\left[-\left(w_I - \frac{K_I}{2}(a_I^c)^2\right)/r_I\right]$$

$$U_F(w_F, a_F) = -\exp\left[-\left(w_F - \frac{K_F}{2}a_F^2\right)/r_F\right]$$

15) 이 가정은 가입자 선호에 대한 관리노력이나 보편적 서비스노력에 대해 요구되는 수준이 외생적으로 결정되어 있다고 보는 가정이다. 현실적으로 이러한 노력을 들이는 사업자의 입장에서는 이들 노력에 따른 원가가 수익에 비해 크기 때문에 스스로의 이익을 위해서라도 낮은 수준의 노력을 들이고자 한다. 그러나 정부 혹은 규제자는 통신산업 전체의 경제적효과와 사회복지의 차원을 고려하여 일정한 수준이상인 되도록 요구하는 것이 일반적이다.

16) 일반적 모형에서는 노력에 대한 비효용을  $\text{福利}$ 에 대한 효용과는 별도로 고려하였으나 계산의 용이성을 위해 이 모형에서는 노력에 대한 비효용에 따른 각 대리인의 개인적 비용을 화폐가치로 나타낼 수 있다고 보고 접속제공 및 이용에 따른  $\text{福利}$ 로부터 차감하는 형태로 나타내고 있다. 이와 같은 형태는 Kim & Suh(1993)과 Hemmer(1996)에서도 찾아볼 수 있다.

17)  $a_I$ 에 대해서는 비효용이 없고 모든 계약이 선형이므로 대리인 I의 입장에서는 최적의  $a_I$ 는 파라미터의 값에 따라 corner solution( $\underline{a}_I$  또는  $\overline{a}_I$ )을 가지거나 모든  $a_I \in (\underline{a}_I, \overline{a}_I)$ 가 될 수 있다. 다만 가정에서처럼 위임자는 그가 원하는 최적수준의  $a_I^*$ 를 달성케 하려면 대리인 I가 모든 수준의  $a_I$ 에 대해 무차별하도록 접속료체계를 구성해야 한다. 이렇게 (1) 대리인 I는 모든 대안 중 위임자가 원하는  $a_I^*$ 의 노력을 들이게 됨으로써 도덕적 해이의 경우에도 최선(first-best)의 행동이게 된다. 여기서  $a_I$ 의 노력에 대한 비효용이 없다는 것이 관찰불가능한 경우에 도덕적 해이 문제가 없는 것을 의미하지 않는다. 이에 대해서는 본문 4.1에서 추가적으로 언급하고 있다.

여기서  $w_i$ 는 각 대리인의 접속제공 및 이용에 따른 富를 나타내며,  $r_i$ 는 위험부담능력(risk tolerance)을 나타낸다.

그리고 모든 접속료계약은 선형의 형태를 가진다고 가정한다.

이하에서는 이러한 가정하에 대리인상호간의 합의에 의해 분담액체계를 결정하는 경우와 규제자인 위임자가 이들 사이에 개입하여 분담액을 결정하는 경우에 있어 각각의 사회후생(social welfare)을 비교하여 규제자인 위임자가 이들 사이에 개입하여 분담액을 결정하는 체제 II가 파레토 우월하다는 사실을 확인한다. 그리고 이 경우에 있어 분담액이 어떤 형태를 취하게 되는가 분석한다.

### III. 단순위험분담

여기서는 각 대리인들의 행동을 관찰할 수 있는 경우에 대해서 생각해본다. 이 경우는 각 대리인의 행동이 관찰 가능하므로 각 대리인으로 하여금 최선(first-best)의 노력을 수행케 할 수 있으므로 각 체제하에서의 분석결과의 차이는 위험분담의 문제로 귀착된다.

#### 3.1 대리인간의 협의에 의해 분담체계가 정해지는 경우(체제 I)

이 경우는 대리인들이 협의를 통해 상호 수수되는 분담액을 정하는 경우로서 일반적인 모형은 식(1)이며 여기서  $T_1(x, c)$ 는 대리인 I와 대리인 F 간에 주고받는 분담액이며  $x, c$ 에 대해 다음과

같은 선형형태를 가진다고 가정한다.

$$T_1(x, c) = p_1x + q_1c + r_1$$

이와 함께 2.2에서 주어진 가정을 이용하면 각각의 부에 대한 기대효용은 다음과 같다.

$$EU_I = -\exp\left[-\frac{1}{r_I}\{p_1(\rho_I a_I + a_F) + (q_1 - 1)(\widehat{\rho}_I a_I - \rho_I^c a_I^c) + r_1\} + \frac{1}{2r_I^2}\{p_1^2 \sigma_\theta^2 + (q_1 - 1)^2 \sigma_\varepsilon^2\} + \frac{K_I}{2r_I}(a_I^c)^2\right]$$

$$EU_F = -\exp\left[-\frac{1}{r_F}\{(1 - p_1)(\rho_I a_I + a_F) - q_1(\widehat{\rho}_I a_I - \rho_I^c a_I^c) - r_1\} + \frac{1}{2r_F^2}\{(1 - p_1)^2 \sigma_\theta^2 + q_1^2 \sigma_\varepsilon^2\} + \frac{K_F}{2r_F} a_F^2\right]$$

그리고 이들 기대효용을 단조 변환(monotonic transformation)시키면 다음과 같다.<sup>18)</sup>

$$EU_I' \equiv -r_I \ln(-EU_I) = p_1(\rho_I a_I + a_F) + (q_1 - 1)(\widehat{\rho}_I a_I - \rho_I^c a_I^c) + r_1 - \frac{1}{2r_I} [p_1^2 \sigma_\theta^2 + (q_1 - 1)^2 \sigma_\varepsilon^2] - \frac{K_I}{2} (a_I^c)^2$$

$$EU_F' \equiv -r_F \ln(-EU_F) = (1 - p_1)(\rho_I a_I + a_F) - q_1(\widehat{\rho}_I a_I - \rho_I^c a_I^c) - r_1 - \frac{1}{2r_F} [\sigma_\theta^2 (1 - p_1)^2 + \sigma_\varepsilon^2 q_1^2] - \frac{K_F}{2} a_F^2$$

이러한 결과를 바탕으로 식(1)을 다시 구성하면

18) 이 방법에 의하면 계산되는 기대효용은 확실성 동가(certainty equivalent)로 나타난다.

다음과 같다.

$$\begin{aligned}
 & \underset{p_1, q_1, r_1, a_I^s, a_F}{MAX} L \equiv [p_1(\rho_I a_I + a_F) + (q_1 - 1)(\widehat{\rho}_I a_I - \rho_I^s a_I^s) + r_1 - \frac{K_I}{2}(a_I^s)^2 \\
 & - \frac{1}{2r_I} \{ p_1^2 \sigma_\theta^2 + (q_1 - 1)^2 \sigma_\epsilon^2 \}] \\
 & + [(1 - p_1)(\rho_I a_I + a_F) - q_1(\widehat{\rho}_I a_I - \rho_I^s a_I^s) - r_1 - \frac{K_F}{2} a_F^2 \\
 & - \frac{1}{2r_F} \{ \sigma_\theta^2 (1 - p_1)^2 + \sigma_\epsilon^2 q_1^2 \}] \tag{3}
 \end{aligned}$$

여기서 이 식을 정리해 보면  $r_1$ 이 소거됨을 알 수 있는데  $r_1$ 은 각 대리인의 몫을 결정하는 요소로서 전체후생에는 아무런 영향을 미치지 않으며 계약의 상수항이므로 계약형태를 파악하는데는 아무런 지장을 주지 않는다.

단순위험부담의 경우 대리인간의 협의에 의할 때 분담액산정방식, 각 대리인들의 행동 그리고 사회후생은 다음과 같다.<sup>19)</sup>

보조정리 1

$$\textcircled{1} T_1(x, c) = \frac{r_I}{r_I + r_F} x + \frac{r_F}{r_I + r_F} c + r_1 \tag{4}$$

$$\textcircled{2} a_I^s = \frac{\rho_I^s}{K_I}$$

$$\textcircled{3} a_F = \frac{1}{K_F}$$

$$\begin{aligned}
 \textcircled{4} SW_N^1 = & (\rho_I - \widehat{\rho}_I) a_I^* + \frac{(\rho_I^s)^2}{2K_I} + \frac{1}{2K_F} \\
 & - \frac{\sigma_\theta^2 + \sigma_\epsilon^2}{r_I + r_F} \tag{5}
 \end{aligned}$$

분석결과를 보면 대리인들의 행동을 관찰할 수 있으므로 각각 최선의 노력을 들이고 있음을 확인할 수 있다. 이 노력의 수준은 각각 노력에 대한

비효용정도가 클수록 낮아짐을 알 수 있다. 또한 상호 수수되는 분담액 즉 식(4)을 보면  $x$ 와  $c$ 를 각각의 위험부담능력에 의해 배분되는 양상을 띠고 있으며 접속제공사업자 즉 대리인 I가 받게되는 분담액은  $c$ 에 대한 보상과 함께 통신업전체에서 발생하는 이익의 일부를 포함하고 있다. 이러한 접속료가 반영된 후 각 대리인의 보상  $P_i$  ( $i=I, F$ )을 보면 다음과 같은 모습을 하고 있다.

$$P_I = \frac{r_I}{r_I + r_F} (x - c) + r_1,$$

$$P_F = \frac{r_F}{r_I + r_F} (x - c) - r_1$$

이 식이 의미하는 바는 전체통신업에서 발생하는 이익  $(x - c)$ 을 일정비율로 배분함을 의미한다.

### 3.2 위임자가 가입하여 분담체계를 정하는 경우(체제 II)

이 경우는 시내망에 접속하고 있는 대리인 F가 접속료를 위임자에게 지불하고 위임자는 대리인 I에게 보편적 서비스 제공대가를 대신 지불하는 형태로써 일반적인 모형은 식(2)이다.

19) 사회후생의 측정은 최적접속료가 반영된 상태에서 두 대리인들의 효용의 합에 의한다.

20) 여기서  $r_1$ 은 임의의 상수로서 대리인의 몫을 결정하는 요소로서 조정에 의해 결정된다.

여기서  $T_2(x, c)$ 는 대리인 F가 규제자에게 지급하는 분담액이며,  $R(x, c)$ 는 규제자가 대리인 I에게 지급하는 보편적 서비스 제공대가이다. 모두 선형의 형태로 다음과 같은 형태를 가진다.

$$T_2(x, c) = p_2x + q_2c + r_2$$

$$R(x, c) = \alpha x + \beta c + \gamma$$

이와 함께 위의 가정을 이용하여 각각의 기대효용을 계산하고 이를 위와 동일한 방법으로 단조 변환시키면 다음과 같다.

$$EU_I' \equiv -r_I \ln(-EU_I)$$

$$= \alpha(\rho_I a_I + a_F) + (\beta - 1)(\widehat{\rho}_I a_I - \rho_I^{\infty} a_I^{\infty})$$

$$+ \gamma - \frac{1}{2r_I} [\alpha^2 \sigma_{\theta}^2 + (\beta - 1)^2 \sigma_{\epsilon}^2] - \frac{K_I}{2} (a_I^{\infty})^2$$

$$EU_F' \equiv -r_F \ln(-EU_F)$$

$$= (1 - p_2)(\rho_I a_I + a_F) - q_2(\widehat{\rho}_I a_I - \rho_I^{\infty} a_I^{\infty}) - r_2$$

$$- \frac{1}{2r_F} [\sigma_{\theta}^2 (1 - p_2)^2 + \sigma_{\epsilon}^2 q_2^2] - \frac{K_F}{2} a_F^2$$

위에서 얻은 결과로 식(2)를 다시 구성하면 다음과 같다.  
이 경우에도 앞서와 마찬가지로 이 식을 정리해

MAX

$$p_2, q_2, r_2, \alpha, \beta, \gamma, a_I^{\infty}, a_F$$

$$L \equiv (p_2 - \alpha)(\rho_I a_I + a_F) + (q_2 - \beta)(\widehat{\rho}_I a_I - \rho_I^{\infty} a_I^{\infty}) + r_2 - \gamma$$

$$+ [\alpha(\rho_I a_I + a_F) + (\beta - 1)(\widehat{\rho}_I a_I - \rho_I^{\infty} a_I^{\infty}) + \gamma - \frac{K_I}{2} (a_I^{\infty})^2$$

$$- \frac{1}{2r_I} \{ \alpha^2 \sigma_{\theta}^2 + (\beta - 1)^2 \sigma_{\epsilon}^2 \}]$$

$$+ [(1 - p_2)(\rho_I a_I + a_F) - q_2(\widehat{\rho}_I a_I - \rho_I^{\infty} a_I^{\infty}) - r_2 - \frac{K_F}{2} a_F^2$$

$$- \frac{1}{2r_F} \{ \sigma_{\theta}^2 (1 - p_2)^2 + \sigma_{\epsilon}^2 q_2^2 \}]$$

보면  $r_2$ 과  $\gamma$ 이 소거됨을 알 수 있는데 이는 각 대리인의 몫을 결정하는 요소로서 전체후생에는 아무런 영향을 미치지 않으며 또한 계약의 상수항이므로 계약형태를 파악하는데는 아무런 지장을 주지 않는다.

단순위협인 경우 규제자가 개입된 분담액산정방식과 각 대리인의 행동, 그리고 이 때의 사회후생은 다음과 같다.<sup>21)</sup>

보조정리 2

$$\textcircled{1} T_2(x, c) = x + r_2 \tag{7}$$

$$\textcircled{2} R(x, c) = c + \gamma \tag{8}$$

$$\textcircled{3} a_I^{\infty} = \frac{\rho_I^{\infty}}{K_I}$$

$$\textcircled{4} a_F = \frac{1}{K_F}$$

$$\textcircled{5} SW^1_P = (\rho_I - \widehat{\rho}_I) a_I^* + \frac{(\rho_I^{\infty})^2}{2K_I} + \frac{1}{2K_F} \tag{9}$$

이에 의하면 접속이용사업자는 규제자에게 일부 고정금액을 제외한 매출액 전액을 규제자에게 출연금의 형식으로 지불하고 규제자는 이 기금으로 접속제공사업자에게 발생한 비용에 일정금액을 더한

21) 사회후생의 측정은 최적의 상태에서 목적함수의 값 즉, 각 대리인과 위임자의 효용의 합이다.

금액을 보편적 서비스 제공대가로 지불한다.

한편 대리인 F가 분담액을 지불한 후에 남게되는 그에 대한 보상은 고정금액( $-r_2$ )의 형태를 가지며, 대리인 I의 경우에도 보편적 서비스 제공대가를 받은 후에 남게되는 보상은 고정금액( $\gamma$ )의 형태를 취한다.

$$P_F = X - T_2(x, c) = -r_2$$

$$P_I = R(x, c) - c = \gamma$$

이는 앞서의 일반적 분석의 경우에서 본 바와 같은 결론이다. 즉, 각 대리인들의 행동을 관찰할 수 있는 경우에는 대리인들은 최선(first best)의 행동을 하게 되므로 위험 중립적인 규제자가 모든 위험을 흡수하고 각 대리인들에게는 고정보상을 하게 된다. 그 결과 정리 1이 도출된다.

#### 정리 1

대리인들의 행동을 관찰할 수 있는 단순위험부담의 경우에 체제 II는 체제 I보다 더 높은 사회후생을 달성한다. 즉,  $SW_N^I < SW_P^I$

#### 증명

식(5)과 식(9)을 비교하면 단순위험부담의 경우에 있어 규제자가 개입하여 분담액을 산정하는 경우 사회후생이 높게 나타남을 알 수 있는데, 그 사회후생의 차이는 규제자가 개입하는 경우 규제자가 흡수하는 관련된 위험( $\frac{\sigma_\theta^2 + \sigma_\epsilon^2}{r_I + r_F}$ )만큼이 된다. □

위의 정리 1이 의미하는 바는 대리인들의 도덕적 해이가 없는 경우라 하더라도 규제자가 존재할 경

우 그의 위험흡수효과에 의해 체제 II가 체제 I에 파레도우월함을 의미한다.

## IV 대리인들의 도덕적 해이

여기서는 각 대리인들의 행동을 관찰할 수 없는 경우에 대해서 분석한다. 이렇게 각 행동을 관찰할 수 없는 경우에는 대리인들이 각자의 이익을 위해 전체후생에 반하는 유인이 있으므로 위임자는 이에 대한 추가적인 고려가 필요하다.

### 4.1 대리인간의 협의에 의해 분담체계가 정해지는 경우(체제 I)

도덕적 해이문제를 포함시킬 때는 (1)식에 1계 조건(first-order condition)으로서 다음의 제약식이 추가로 필요하다.

$$\frac{\partial}{\partial a_I^c} \left[ \int \int U_I [T_1(x, c) - c] f(x | a_I, a_F) g(c | a_I, a_I^c) dx dc - V_{F^c}(a_I^c) \right] = 0 \quad (10)$$

$$\frac{\partial}{\partial a_F} \left[ \int \int U_F [x - T_1(x, c)] f(x | a_I, a_F) g(c | a_I, a_I^c) dx dc - V_F(a_F) \right] = 0 \quad (11)$$

또한 각주 17)에서 밝힌 것처럼  $a_I$ 에 대해서는 비효율이 없고 모든 계약이 선형이므로 대리인 I의 입장에서 최적의  $a_I$ 는 corner solution( $\underline{a}_I$  또는

$\bar{a}_I$ )을 가지거나 모든  $a_I$  ( $a_I \in (\underline{a}_I, \bar{a}_I)$ )가 될 수 있다. 다만 가정에서처럼 최적수준의  $a_I^*$ 를 달성케하려면 대리인 I가 모든 수준의  $a_I$ 에 대해 무차별하도록 접속료체계를 구성해야 한다.

이는 곧  $a_I$ 에 대한 비효용이 없다하더라도 관찰 불가능한 경우 도덕적 해이문제가 발생할 수

있음을 의미한다. 즉, 대리인 I의 행동  $a_I$ 가 관찰 가능한 경우에는  $a_I^*$ 를 선택할 수밖에 없으나 관찰 불가능한 경우에는 그의 이익을 위해  $\underline{a}_I$  또는  $\bar{a}_I$ 를 택할 수도 있기 때문이다. 따라서 다음과 같은 제약식도 필요하다.

$$\frac{\partial}{\partial a_I} [\int \int U_I [T_1(x, c) - c] f(x | a_I, a_F) g(c | a_I, a_I^c) dx dc - V_F(a_I^c)] = 0$$

$$\text{즉, } \rho \rho_1 + \widehat{\rho}_I(q_1 - 1) = 0 \tag{12}$$

이 제약식을 반영하면 다음과 같은 극대화 문제를 구성할 수 있다.

$$\begin{aligned} \text{MAX}_{p_1, q_1, r_1, a_I^c, a_F} L \equiv & [p_1(\rho_I a_I + a_F) + (q_1 - 1)(\widehat{\rho}_I a_I - \rho_I^c a_I^c) + r_1 - \frac{K_I}{2}(a_I^c)^2 \\ & - \frac{1}{2r_I} \{ p_1^2 \sigma_\theta^2 + (q_1 - 1)^2 \sigma_\epsilon^2 \}] + [(1 - p_1)(\rho_I a_I + a_F) \\ & - q_1(\widehat{\rho}_I a_I - \rho_I^c a_I^c) - r_1 - \frac{K_F}{2} a_F^2 - \frac{1}{2r_F} \{ \sigma_\theta^2 (1 - p_1)^2 + \sigma_\epsilon^2 q_1^2 \}] \\ & + \mu_I [\rho \rho_1 + \widehat{\rho}_I(q_1 - 1)] + \mu_I^c [\rho_I^c(1 - q_1) - K_I a_I^c] \\ & + \mu_F [1 - p_1 - K_F a_F] \end{aligned} \tag{13}$$

도덕적 해이의 경우, 규제자의 개입 없이 각 대리인들의 협의에 의한 분담액산정방식, 각 대

리인의 행동 그리고 이때의 사회후생은 다음과 같다.

보조정리 3

$$\begin{aligned} \textcircled{1} T_1(x, c) = & \frac{\widehat{\rho}_I (\widehat{\rho}_I \sigma_\theta^2 + \rho_I \sigma_\epsilon^2) + \frac{\rho_I \widehat{\rho}_I (\rho_I^c)^2}{K_I}}{(\frac{1}{r_I} + \frac{1}{r_F})(\widehat{\rho}_I^2 \sigma_\theta^2 + \rho_I^2 \sigma_\epsilon^2) + \frac{\widehat{\rho}_I^2}{K_F} + \frac{(\rho_I \rho_I^c)^2}{K_I}} x \\ & + \frac{\frac{1}{r_I} (\widehat{\rho}_I^2 \sigma_\theta^2 + \rho_I^2 \sigma_\epsilon^2) + \frac{\sigma_\theta^2}{r_F} \widehat{\rho}_I (\widehat{\rho}_I - \rho_I) + \frac{\widehat{\rho}_I^2}{K_F}}{(\frac{1}{r_I} + \frac{1}{r_F})(\widehat{\rho}_I^2 \sigma_\theta^2 + \rho_I^2 \sigma_\epsilon^2) + \frac{\widehat{\rho}_I^2}{K_F} + \frac{(\rho_I \rho_I^c)^2}{K_I}} c + r_1 \end{aligned} \tag{14}$$

$$\begin{aligned}
 \textcircled{2} \quad a_F &= \frac{1}{K_F} \frac{\frac{1}{r_I} (\widehat{\rho}_I^2 \sigma_\theta^2 + \rho_I^2 \sigma_\varepsilon^2) + \frac{1}{r_F} \rho_I (\rho_I - \widehat{\rho}_I) \sigma_\varepsilon^2 + \frac{\rho_I (\rho_I - \widehat{\rho}_I) (\rho_I^\varepsilon)^2}{K_I} + \frac{\widehat{\rho}_I^2}{K_F}}{(\frac{1}{r_I} + \frac{1}{r_F}) (\widehat{\rho}_I^2 \sigma_\theta^2 + \rho_I^2 \sigma_\varepsilon^2) + \frac{(\rho_I^\varepsilon \rho_I)^2}{K_I} + \frac{\widehat{\rho}_I^2}{K_F}} \\
 \textcircled{3} \quad a_I^\varepsilon &= \frac{\rho_I^\varepsilon}{K_I} \frac{\frac{1}{r_F} \rho_I (\widehat{\rho}_I \sigma_\theta^2 + \rho_I \sigma_\varepsilon^2) + \frac{(\rho_I^\varepsilon \rho_I)^2}{K_I}}{(\frac{1}{r_I} + \frac{1}{r_F}) (\widehat{\rho}_I^2 \sigma_\theta^2 + \rho_I^2 \sigma_\varepsilon^2) + \frac{(\rho_I^\varepsilon \rho_I)^2}{K_I} + \frac{\widehat{\rho}_I^2}{K_F}} \\
 \textcircled{4} \quad SW_N^2 &= (\rho_I - \widehat{\rho}_I) a_I^* + \rho_I^\varepsilon a_I^\varepsilon - \frac{K_I}{2} \left[ 1 + \frac{K_I (\frac{1}{\rho_I^\varepsilon})^2 (\frac{\widehat{\rho}_I^2}{\rho_I^2} \sigma_\theta^2 + \sigma_\varepsilon^2)}{r_I} \right] (a_I^\varepsilon)^2 \\
 &\quad + a_F - \frac{K_F}{2} \left[ 1 + \frac{K_F \sigma_\theta^2}{r_F} \right] a_F^2 - \frac{\sigma_\varepsilon^2}{2r_F} \left[ 1 + \frac{\rho_I}{\widehat{\rho}_I} (K_F a_F - 1) \right]^2
 \end{aligned} \tag{15}$$

위 결과에 나타난 접속료를 구체적으로 살펴보면 분담액은  $x$ 와  $c$ 를 각 대리인들의 위험부담 능력, 노력에 대한 비효용계수 및 수익 및 비용 관련 불확실성이 동시에 고려된 계수에 의하여 배분되는 형태로 되어 있어 대리인들의 행동을 관찰할 수 있는 단순위험의 경우와 비교하여 계수를 제외하고는 비슷한 형태를 띠고 있다. 각 대리인들의 행동수준을 보면 일반적으로 알려진 것처럼 최선

의 경우보다 낮은 수준임을 확인할 수 있다.

#### 4.2 위임자가 개입하여 분담체계를 정하는 경우(체제 II)

이 경우에도 도덕적 해이문제를 포함시켜야 하므로 식(2)에 다음의 제약식이 추가로 필요하다.

$$\frac{\partial}{\partial a_I} \left[ \int \int U_I [R(x, c) - c] f(x | a_I, a_F) g(c | a_I, a_I^\varepsilon) dx dc - V_I(a_I^\varepsilon) \right] = 0 \tag{16}^{22)}$$

$$\frac{\partial}{\partial a_I^\varepsilon} \left[ \int \int U_I [R(x, c) - c] f(x | a_I, a_F) g(c | a_I, a_I^\varepsilon) dx dc - V_I(a_I^\varepsilon) \right] = 0 \tag{17}$$

$$\frac{\partial}{\partial a_F} \left[ \int \int U_F [x - T_1(x, c)] f(x | a_I, a_F) g(c | a_I, a_I^\varepsilon) dx dc - V_F(a_F) \right] = 0 \tag{18}$$

22) 이 제약식은 앞서의 제약식 12)와 같은 이유로 추가되는 제약식이며 1계조건은 아니다.

그리고 이에 2.2.에서 구체적으로 가정한 사실 을 반영하여 최대화문제를 구성하면 다음과 같다.

$$\begin{aligned}
 & \text{MAX} \\
 & p_2, q_2, r_2 \quad L \equiv (p_2 - \alpha)(\rho_I a_I + a_F) + (q_2 - \beta)(\widehat{\rho}_I a_I - \rho_I^{\text{CS}} a_I^{\text{CS}}) + r_2 - \gamma \\
 & \alpha, \beta, \gamma \\
 & a_I^{\text{CS}}, a_F \\
 & \quad + [\alpha(\rho_I a_I + a_F) + (\beta - 1)(\widehat{\rho}_I a_I - \rho_I^{\text{CS}} a_I^{\text{CS}}) + \gamma - \frac{K_I}{2}(a_I^{\text{CS}})^2 \\
 & \quad \quad - \frac{1}{2r_I} \{ \alpha^2 \sigma_0^2 + (\beta - 1)^2 \sigma_\epsilon^2 \}] \\
 & \quad + [(1 - p_2)(\rho_I a_I + a_F) - q_2(\widehat{\rho}_I a_I - \rho_I^{\text{CS}} a_I^{\text{CS}}) - r_2 - \frac{K_F}{2} a_F^2 \\
 & \quad \quad - \frac{1}{2r_F} \{ \sigma_0^2 (1 - p_2)^2 + \sigma_\epsilon^2 q_2^2 \}] \\
 & \quad + \mu_I [\rho_I \alpha + \widehat{\rho}_I (\beta - 1)] + \mu_I^{\text{CS}} [\rho_I^{\text{CS}} (1 - \beta) - K_I a_I^{\text{CS}}] \\
 & \quad + \mu_F [1 - p_2 - K_F a_F]
 \end{aligned} \tag{19}$$

이 때의 분담액형태는 다음과 같은데 이 분담액 이 반영된 후 대리인의 보상을 살펴보면 단순위험 분담의 경우와는 달리 위험요소를 포함하고 있어 각 대리인들이 더 높은 수준의 행동을 유도할 수 있도록 설계되어 있다.

보조정리 4

$$\textcircled{1} T_2(x, c) = \frac{\frac{K_F}{r_F} \sigma_0^2}{1 + \frac{K_F}{r_F} \sigma_0^2} x + r_2 \tag{20}$$

$$\begin{aligned}
 \textcircled{2} R(x, c) &= \alpha x + \beta c + \gamma \\
 &= \frac{\rho_I \widehat{\rho}_I (\rho_I^{\text{CS}})^2}{\frac{K_I}{r_I} (\widehat{\rho}_I^2 \sigma_0^2 + \rho_I^2 \sigma_\epsilon^2) + (\rho_I \rho_I^{\text{CS}})^2} x + \frac{\frac{K_I}{r_I} (\widehat{\rho}_I^2 \sigma_0^2 + \rho_I^2 \sigma_\epsilon^2)}{\frac{K_I}{r_I} (\widehat{\rho}_I^2 \sigma_0^2 + \rho_I^2 \sigma_\epsilon^2) + (\rho_I \rho_I^{\text{CS}})^2} c + \gamma
 \end{aligned} \tag{21}$$

$$\textcircled{3} a_I^{\text{CS}} = \frac{1}{K_I} \left[ \frac{(\rho_I^{\text{CS}})^3}{\frac{K_I}{r_I \rho_I^2} (\widehat{\rho}_I^2 \sigma_0^2 + \rho_I^2 \sigma_\epsilon^2) + (\rho_I^{\text{CS}})^2} \right]$$

$$\textcircled{4} a_F = \frac{1}{K_F} \left[ \frac{1}{1 + \frac{K_F}{r_F} \sigma_0^2} \right]$$

$$\textcircled{5} SW_P^2 = (\rho_I - \widehat{\rho}_I) a_I^* + \rho_I^c a_I^c - \frac{K_I}{2} \left[ 1 + \frac{K_I \left( \frac{1}{\rho_I^c} \right)^2 \left( \frac{\widehat{\rho}_I^2}{\rho_I^2} \sigma_\theta^2 + \sigma_\varepsilon^2 \right)}{r_I} \right] (a_I^c)^2 + a_F - \frac{K_F}{2} \left[ 1 + \frac{K_F \sigma_\theta^2}{r_F} \right] a_F^2 \quad (22)$$

일반적인 경우에서도 살펴본 것과 같이 대리인 F가 지불하는 분담액은  $x$ 의 함수로만 되어 있어, 대리인 I가 시내망을 제공하면서 발생한 원가에 대해 대리인 F는 아무런 분담도 하지 않는데 이는 규제자의 입장에서 대리인 I의 원가를 분담시키는 것이 대리인 F에게 유인을 주는데 아무런 경제적 효과가 없기 때문이다. 그러나 대리인 I가 받는 보편적 서비스 제공대가는  $x$ 와  $c$ 의 함수로 되어 있는데,  $x$ 가 포함되어 있는 이유는 대리인 I의 행동  $a_I$ 가 대리인 F의 수익  $x$ 에 영향을 미치므로  $x$ 의 함수로 제공대가를 산정함으로써 대리인 I가 선택한  $a_I$ 가  $x$ 를 통해 간접적으로 본인의 보상에 영향을 미치도록 하여 좀 더 높은 수준의  $a_I$ 를 유도하기 위함이다. 그리고 발생한 원가  $c$ 에 대해서는 전부를 보상하는 것이 아니라 그 일부만을 보상함으로써 원가절감에 대한 유인을 제공하고 있다.<sup>23)</sup>

종합하면 접속이용사업자인 대리인 F는 수익의 일부를 규제자인 위임자에게 지불하고, 규제자는 이 기금의 일부를 접속제공사업자인 대리인 I에게

$$SW_M^2(A_N^2) =$$

$$\left[ (\rho_I - \widehat{\rho}_I) a_I^* + \rho_I^c a_I^c - \frac{K_I}{2} \left[ 1 + \frac{K_I \left( \frac{1}{\rho_I^c} \right)^2 \left( \frac{\widehat{\rho}_I^2}{\rho_I^2} \sigma_\theta^2 + \sigma_\varepsilon^2 \right)}{r_I} \right] (a_I^c)^2 + a_F - \frac{K_F}{2} \left[ 1 + \frac{K_F \sigma_\theta^2}{r_F} \right] a_F^2 - \frac{\sigma_\varepsilon^2}{2r_F} \left[ 1 + \frac{\rho_I}{\rho_I^c} (K_F a_F - 1) \right]^2 \right]$$

23) 서윤석과 이용규(1997)의 일반적인 경우에서 분석했듯이  $a_I$ 에 대해서 유인을 주기 위해서는  $c$ 의 계수가 1보다 커야 하고,  $a_I^c$ 에 대해 유인을 주기 위해서는  $c$ 의 계수가 1보다 작아야 한다. 그리고  $a_I$ 와  $a_I^c$ 에 대해서 동시에 유인을 주기 위한  $c$ 의 계수는 일률적으로 정할 수 없고 구체적인 가정에 따라서 달라진다고 할 수 있다. 본 연구의 가정에 의하면  $c$ 의 계수가 1보다 작게 나타나고 있는데  $a_I$ 에 대한 도덕적 해이문제가  $a_I^c$ 에 대한 도덕적 해이문제보다 약하기 때문이다.

보편적 서비스 제공대가로 지불하되 그 대가는 접속이용사업자의 수익의 일부와 접속제공사업자에게 발생한 원가의 일부로 구성된다. 이러한 결과를 체제 I의 경우와 비교하면 각 대리인들의 노력을 유인하는 측면이 접속료에 포함되어 있음을 알 수 있다. 이러한 점이 반영된 체제 II의 사회후생과 체제 I의 사회후생의 비교는 다음의 정리 2에 제시되어 있다.

#### 정리 2

주어진 가정 하에서 대리인들의 행동을 관찰할 수 없는 도덕적 해이의 경우에 체제 II는 체제 I보다 더 높은 사회후생을 달성한다. 즉,  $SW_N^2 < SW_P^2$

#### 증명

체제 I하에서의 대리인들의 최적행동을  $A_N^2(a_I^*, a_I^c, a_F)$ 라고 하고 체제 II에서의 대리인들의 최적행동을  $A_P^2(a_I^*, a_I^c, a_F)$ 라 하자. 체제 I에서의 사회후생 식(15)을 다시 쓰면 다음과 같다.

[·]는 아래의  $SW_P^2(A_N^2)$ 와 동일함을 확인할 수 있다.

$$SW_P^2(A_N^2) = (\rho_I - \widehat{\rho_I})a_I^* + \rho_I^{\infty}a_I^{\infty} - \frac{K_I}{2} \left[ 1 + \frac{K_I \left( \frac{1}{\rho_I^{\infty}} \right)^2 \left( \frac{\widehat{\rho_I}^2}{\rho_I^2} \sigma_{\theta}^2 + \sigma_{\epsilon}^2 \right)}{r_I} \right] (a_I^{\infty})^2 + a_F - \frac{K_F}{2} \left[ 1 + \frac{K_F \sigma_{\theta}^2}{r_F} \right] a_F^2$$

한편  $A_P^2(a_I^*, a_I^{\infty}, a_F)$ 는  $SW_P^2$ 를 극대화시키는 대리인들의 행동이며

$A_N^2(a_I^*, a_I^{\infty}, a_F) \neq A_P^2(a_I^*, a_I^{\infty}, a_F)$  이므로 다음과 같은 결과를 얻을 수 있다.

따라서 체제 II하에서의 사회후생이 체제 I하에서의 사회후생보다 크다. □

위와 같이 체제 II의 경우 체제 I에 비해 높은 후생을 달성하는 이유는 각 대리인들로 하여금 최적행동을 하도록 각 대리인들에게 유인을 제공할 수 있도록 분담체제가 설계되어 있으며 추가적으로

$$SW_N^2(A_N^2) = SW_P^2(A_N^2) - \frac{\sigma_{\epsilon}^2}{2r_F} \left[ 1 + \frac{\rho_I}{\rho_I} (K_F a_F - 1) \right]^2 < SW_P^2(A_P^2) - \frac{\sigma_{\epsilon}^2}{2r_F} \left[ 1 + \frac{\rho_I}{\rho_I} (K_F a_F - 1) \right]^2 < SW_P^2(A_P^2)$$

위임자가 총 위험 중에서 일부분을 분담하는 효과가 반영된 결과이다.<sup>24)</sup> 이처럼 접속사용사업자가 지불하는 분담액과 접속제공사업자가 받는 보편적 서비스 제공대가가 서로 다른 매커니즘에 의해 결정되는 형태는 접속과 인과관계를 갖지 않는 원가에 대해서는 규제자가 기금과 같은 내부시장을 마련하여 이를 관리하는 것이 경제적인 측면에서 타당하다는 것을 의미한다.<sup>25)26)</sup>

### 4.3 비교정태분석

이하분석에서는 위에서 증명된 정리2의 결과가 구체적으로 어떻게 설계된 분담체제로부터 기인한 것인지를 보여준다. 본 연구에서 도출된 보편적 서비스원가 분담체제는 위험의 분담을 통해 각 대리인으로 하여금 효과적인 노력의 투입을 유인할 수 있도록 하고 있다. 이러한 사실은 분담체제가 각 외생변수에 따라서 어떻게 변화하는지에 대한 비교정태분석을 통해 명확해진다.

식(20)의  $x$ 에 대한 계수  $\rho$ 를 외생변수에 대해 편미분하면 다음과 같은 결과를 얻을 수 있다. 이는 분담액을 통해 대리인 F에 대해서 유인을 제

24) 정리2에서 증명된 체제II가 체제I에 비해 사회후생의 측면에서 우월하다는 사실에 대해 추가적인 이해가 필요하다. 즉, 정리 1에서 알 수 있는 것처럼 위험 중립적인 규제자는 위험 회피적인 대리인들이 위험을 부담할 경우 나타날 수 있는 사회후생의 감소를 막기 위해 모든 위험을 흡수하는 역할을 하고 있으며 이 결과로 인해 체제II가 체제I보다 높은 사회후생을 달성하고 있는데 만약 정리 2의 경우에도 단지 규제자의 위험흡수효과로 인해 체제II가 체제I보다 우월한 결과가 나타난 것이라고 생각할 수도 있다. 그러나 이에 대해서는 각 대리인들의 위험부담능력을 충분히 크게 할 경우에도 투입하는 노력이 체제II의 경우가 체제I의 경우보다 높게 나타난다는 사실을 통해 반박이 가능하다. 즉, 각 대리인들의 위험부담능력이 충분히 크다는 것은 부담하는 위험으로 인해 발생하는 사회후생의 감소가 극히 적다는 것을 의미하고 이 경우에도 체제II에 있어서 각 대리인이 투입하는 노력이 체제I보다 크다면 이는 체제II가 체제I보다 사회후생의 측면에서 우월한 것이 규제자의 위험흡수효과에만 기인한 것이 아니라는 것을 의미한다.

공할 때 각 외생변수가 변화함에 따라 어떻게 유인 계획이 달라지는가를 보여준다.

따름정리 1

- ① 분담율  $P_2$ 는 수익관련 불확실성이 클수록 커진다. 즉,  $\frac{\partial p_2}{\partial \sigma_\theta^2} > 0$
- ② 분담율  $P_2$ 는 대리인 F의 위험부담능력이 클수록 작아진다. 즉,  $\frac{\partial p_2}{\partial r_F} < 0$
- ③ 분담율  $P_2$ 는 대리인 F의 노력에 대한 비효용이 클수록 커진다. 즉,  $\frac{\partial p_2}{\partial K_F} > 0$

①은 대리인 F가 수익을 창출함에 있어 불확실성이 크면 클수록 더 많은 비율의 수익이 접속료로서 규제자에게 지불되는 것을 말하는데 이는 곧 수익의 창출과 관련된 총위험중에서 위임자에게 전가되는 부분이 많아짐을 의미한다. 일반적으로 대리인들에게 도덕적 해이가 있을 때는 없는 경우와 달리 유인을 주기 위해 위험의 일부를 각 대리인들에 부담시킨다는 점을 감안할 때 만약 불확실성이 커진다면 위임자의 입장에서는 이전에 불확실성이 작을 때보다는 더 많은 비율의 위험을 위임자가 흡수한다고 해도 대리인 F에게 유인을 주는데 하등 문제가 없음을 뜻한다.

②는 대리인 F의 위험부담능력이 클수록 규제자가 분담하는 위험이 작아지고, 대리인 F에게 더 많은 위험을 부담케 함을 의미한다. 이는 대리인 F에게 동일한 유인을 주더라도 위험부담능력

이 크다면 더 많은 위험을 부담시켜야 한다는 것이다.

한편 ③은 유인의 효과성(incentive effectiveness)과 관련이 있다. 즉 대리인 F의 비효용계수( $K_F$ )가 클수록 유인의 효과가 떨어지게 되므로 오히려 대리인 F에 대한 위험부담을 줄이고 더 나아가서 단순위험분담의 경우처럼 고정금액의 보상을 하는 것이 더 나을 수 있다는 것을 의미한다.

한편 대리인 I에게 지불되는 접속대가를 분석하면 다음과 같은 결과를 얻을 수 있다. 이 결과 역시 위의 대리인 F가 부담하는 분담액에 대한 분석결과와 유사한 의미를 내포하고 있다. 식(21)의  $x$ 와  $c$ 의 계수  $\alpha$ 와  $\beta$ 를 외생변수에 대해 편미분하면 다음과 같은 결과를 얻을 수 있다.

따름정리 2

- ①  $x$ 에 기초한 보편적 서비스제공대가의 비중  $\alpha$ 는 수익관련 불확실성이 클수록 감소하고,  $c$ 에 기초한 보편적 서비스제공대가의 비중  $\beta$ 는 수익관련 불확실성이 클수록 증가한다. 즉,  $\frac{\partial \alpha}{\partial \sigma_\theta^2} < 0, \frac{\partial \beta}{\partial \sigma_\theta^2} > 0$
- ②  $x$ 에 기초한 보편적 서비스제공대가의 비중  $\alpha$ 는 원가관련 불확실성이 클수록 감소하고,  $c$ 에 기초한 보편적 서비스제공대가의 비중  $\beta$ 는 원가관련 불확실성이 클수록 증가한다. 즉,  $\frac{\partial \alpha}{\partial \sigma_\epsilon^2} < 0, \frac{\partial \beta}{\partial \sigma_\epsilon^2} > 0$
- ③  $x$ 에 기초한 보편적 서비스제공대가의 비중  $\alpha$ 는 대리인 I의 위험부담능력이 클수록 증

25) Besanko와 Sibley(1991)는 기업 내부조직간의 재화이동과 그에 따른 이전가격문제를 설명하면서 위임자가 내부시장의 역할을 하여 이중이전가격(dual transfer price)체제를 유지하는 것이 최적이 됨을 보이고 있다.

26) 미국의 보편적 서비스 기금(universal service fund)이 그 예이다.

가하고,  $c$ 에 기초한 보편적 서비스제공대가의 비중  $\beta$ 는 위험부담능력이 클수록 감소한다. 즉,  $\frac{\partial \alpha}{\partial r_I} > 0$ ,  $\frac{\partial \beta}{\partial r_I} < 0$

- ④  $x$ 에 기초한 보편적 서비스제공대가의 비중  $\alpha$ 는 대리인 I의 노력에 대한 비효용이 클수록 감소하고,  $c$ 에 기초한 보편적 서비스제공대가의 비중  $\beta$ 는 노력에 대한 비효용이 클수록 증가한다. 즉,  $\frac{\partial \alpha}{\partial K_I} < 0$ ,  $\frac{\partial \beta}{\partial K_I} > 0$

①은 수익  $x$ 에 대한 불확실성이 증가할수록 접속대가의 형태는  $x$ 의 비중은 줄어들고  $c$ 에 대한 비중이 증가함을 보여주고 있다. 이는 위임자와 대리인 I 사이의 위험의 분담에 있어 불확실성이 증가하기 전보다 총위험의 많은 비율을 위임자가 분담하고, 대리인 I는 적은 비율의 위험을 분담함을 뜻한다.  $x$ 에 대한 불확실성이 증가할수록 보다 적은 비율로도  $a_I$ 에 대해서 유인을 줄 수 있기 때문이다.

②는  $c$ 에 대한 불확실성이 증가할수록 위임자의 입장에서는 이전에 불확실성이 작을 때보다는 더 많은 비율의 위험을 위임자가 흡수한다고 해도 대리인 I의  $a_I$ 에 대해 유인을 주는데 하등 문제가 없음을 뜻한다.

③은 대리인 I의 위험부담능력이 클수록 규제자가 분담하는 위험비중이 작아지고, 대리인 F에게 더 많은 비율의 위험을 부담케 함을 의미한다. 이는 대리인 I에게 동일한 유인을 주더라도 위험부담능력이 크다면 더 많은 위험을 부담시켜야 하기 때문이다. 따라서 위험 회피적일수록 원가보상정도는 커지게 된다.

④는 대리인 I의 비효용계수( $K_I$ )가 클수록 유인의 효과가 떨어지게 되므로 오히려 대리인 I에 지우는 위험을 줄이는 것이 최적일 것을 의미한다.

더 나아가서  $K_I$ 가 상당히 크다면 단순위험분담의 경우처럼 고정금액의 보상을 하는 것이 오히려 최적일 것이다.

다음은  $\rho_I$ ,  $\rho_I^{\text{cs}}$ ,  $\hat{\rho}_I$ 가 대리인 I가 받게 되는 접속대가에 미치는 영향을 분석한 것이다.

따름정리 3

- ①  $x$ 에 기초한 보편적 서비스제공대가의 비중  $\alpha$ 는 대리인 I의 수익창출노력이 수익창출에 미치는 영향이 클수록 증가하고,  $c$ 에 기초한 보편적 서비스제공대가의 비중  $\beta$ 는 수익창출에 미치는 영향이 클수록 감소한다. 즉,  $\frac{\partial \alpha}{\partial \rho_I} > 0$ ,  $\frac{\partial \beta}{\partial \rho_I} < 0$ .

- ②  $x$ 에 기초한 보편적 서비스제공대가의 비중 즉,  $\alpha$ 는 대리인 I의 원가절감노력이 원가발생에 미치는 영향이 클수록 증가하고,  $c$ 에 기초한 보편적 서비스제공대가의 비중 즉,  $\beta$ 는 원가발생에 미치는 영향이 클수록 감소한다. 즉,  $\frac{\partial \alpha}{\partial \rho_I^{\text{cs}}} > 0$ ,  $\frac{\partial \beta}{\partial \rho_I^{\text{cs}}} < 0$ .

- ③  $x$ 에 기초한 보편적 서비스제공대가의 비중 즉,  $\alpha$ 는 대리인 I의 보편적 서비스 품질유지 노력이 원가발생에 미치는 영향이 클수록 증가하고,  $c$ 에 기초한 보편적 서비스제공대가의 비중 즉,  $\beta$ 는 원가발생에 미치는 영향이 클수록 증가한다. 즉,  $\frac{\partial \alpha}{\partial \hat{\rho}_I} > 0$ ,  $\frac{\partial \beta}{\partial \hat{\rho}_I} > 0$ .

①은  $\rho_I$ 가 커질수록 즉,  $x$ 에 미치는  $a_I$ 의 영향이 커질수록  $x$ 에 대한 위험을 보다 많이 지움으로써  $a_I$ 에 대한 유인을 부여하고, 한편 추가적으로 접속대가로써  $c$ 에 대해 보상하는 비율을 낮

춤으로써  $c$ 에 대한 위험을 이전보다 많이 부담케 함으로써  $a_I^c$ 에 대한 유인을 주는 것을 의미한다. 즉  $a_I$ 가  $x$ 에 미치는 영향이 클수록  $x$ 가 가지는  $a_I$ 에 대한 정보효과가 크므로 접속대가에 있어  $x$ 의 비중을 크게 하는 것이 최적이 된다는 것이다. 또한  $x$ 로써  $a_I$ 에 대해 유인하는 효과가 클수록 상대적으로  $\beta$ 가 제공하는  $a_I$ 에 대한 유인 효과는 줄어들고 추가적으로 원가절감노력에 대한 유인을 제공하는 역할을 하게 된다.

한편 이 식을 반대로 해석하면  $\rho_I$ 가 작아질수록  $\alpha$ 의 값을 낮춰 접속대가에서  $x$ 의 비중을 줄이고,  $c$ 의 비중을 크게 하는 것이 최적이 됨을 의미한다.<sup>27)</sup> 이러한 분석은 가입자선로와는 달리 대리인 I가 담당하는 보편적 서비스에 대해서 들이는 노력이 대리인 F의 수익창출에 상대적으로 미치는 영향이 적은 점을 고려하면 보편적 서비스 원가에 대해서 발생하는 원가에 대해서 대리인 I에게 어떤 방식으로 보상해야 하는지에 대한 지침을 준다.

한편 위의 분석에서 극단적인 경우로서 대리인 I의 노력이 대리인 F의 수익창출에는 전혀 도움을 주지 않을 때는 대리인 I가 이에 대해 받게 되는 대가는 발생한  $c$ 에 대해 전액 보상받는 형태가 됨을 알 수 있는데 과연 이러한 접속료체계가 최적 이 될 수 있느냐 하는 점이다. 왜냐하면 전액 보상을 경우 원가절감노력에 대한 유인을 전혀 줄 수가 없기 때문이다. 그러나 이러한 극단적인 경우는 현실적으로 배제할 수 있는데, 보편적 서비스에 대해 들이는 노력이 시내망의 가입자선로에 대한 노력과는 달리 비록 단기적으로는 대리인 F의 수익에 아무런 도움을 주지 않더라도 장기적으로는 영향을 주는 것이 일반적이기 때문이다.

②는  $\rho_I^c$ 가 커질수록 즉,  $a_I^c$ 의 원가절감효과가 클수록  $c$ 에 대한 위험을 보다 많이 지음으로써( $\beta$ 의 값을 낮춤으로써)  $a_I^c$ 에 대한 유인을 부여하고 그 대신  $\alpha$  값을 크게 하여  $x$ 에 대한 위험을 전보다 많이 지음으로써  $a_I$ 에 대한 유인을 부여하는 것을 의미한다.

③은  $\hat{\rho}_I$ 가 커질수록 즉,  $a_I$  한 단위에 의해 발생하는 원가가 전보다 커질수록 대리인 I의  $a_I$ 에 대한 투입유인이 줄어들게 됨으로  $\alpha$  값을 크게 함으로써  $x$ 에 대한 위험을 늘리고,  $\beta$ 의 값 역시 크게 하여  $c$ 에 대한 위험을 줄임으로써  $a_I$ 에 대한 유인을 제공해야 함을 의미한다.

## V. 결 론

본 연구에서는 선형 대리인 모형을 이용하여 일반적인 대리인 모형에서 다룰 수 없었던 문제로서 접속제공사업자의 발생원가에 서로 상반되는 영향을 미치는 보편적 서비스제공에 대한 노력과 이와 관련된 원가절감노력을 모형에서 동시에 고려하는 문제, 그리고 이들 노력이 발생원가에 미치는 정도와 접속이용사업자의 영업에 미치는 영향을 명시적으로 모형 내에 포함하는 문제 등을 해결하여 서운석과 이용규(1997)에서 얻을 수 없었던 추가적인 결론을 도출하고자 하였다.

분석에 의하면 일반적인 모형과는 달리 접속제공사업자의 두 가지 노력을 동시에 고려하더라도 규제자가 적극적으로 개입하여 보편적 서비스원가 부담체계를 설계하는 것이 파레토개선을 달성할 수 있었다. 규제자가 개입된 체제가 이러한 파레토향

27) Laffont과 Tirole(1986) p. 635에서도 유사한 결론을 얻고 있다.

상을 이룰 수 있었던 주요한 이유는 설계된 분담액이 각 사업자로 하여금 효율적인 행동을 할 수 있도록 하는 유인요소를 가지고 있기 때문이다. 즉, 접속이용사업자에게는 그의 노력에 대한 정보를 포함하고 있는 수익을 기초로 분담액을 지불케하고, 접속제공사업자에게도 역시 그의 노력에 대한 정보를 포함하고 있는 그에게 발생한 원가와 접속이용사업자의 수익을 기초로 하여 설계된 보편적 서비스 제공대가로 보상하였기 때문이다

이러한 결과를 현실적인 의미에서 재해석하면, 규제자가 개입하여 접속이용사업자의 수익의 일부분을 보편적 서비스원가 분담액으로 징수하고, 규제자는 다시 이 자금으로 접속제공사업자에게 발생한 보편적 서비스원가의 일부를 보상(reimbursement)해 주되 접속이용사업자의 수익에 대해서도 영향을 받도록 하는 체제를 유지하는 것이, 발생한 원가를 사업자간에 결정된 임의의 기준에 의해 분담하는 것에 비해 높은 생산적 효율성을 보장할 수 있다는 사실을 의미한다.

이러한 분석결과는 현재 미국에서 채택하고 있으며 영국에서 채택을 고려하고 있는 보편적 서비스 기금이라는 제도를 경제적인 측면에서 이론적으로 뒷받침하고 있다.

미국의 경우에는 우리나라와 달리 시내망을 여러 사업자가 보유하고 있고, 지역특성에 따라 시내망에서 발생하는 원가의 수준이 각각 다르다. 따라서 발생하는 원가가 전체의 평균보다 일정율을 상회하는 경우 이를 보편적 서비스 원가로 보고, 시외전화사업을 하는 사업자들이 이에 대해서 일정율(USF rate)의 기금을 출연하도록 하여 보상케하는 보편적 서비스 기금이라는 제도를 마련하고 있

다.<sup>28)</sup> 이 제도의 대표적인 특성으로는 시내망 원가가 평균이상 발생하더라도 초과 발생한 금액의 전부를 보상하지 않는다는 점이다. 이는 원가절감의 유인을 주기 위한 한 방법이라고 할 수 있다. 또한 보상하는 금액에 대해 이를 부담하는 시외사업자는 그들의 전용고객회선수에 비례하여 부담케하고 있는데 전용고객회선수가 많을수록 매출수익이 커질 것이므로 이는 결국 영업수익 등과 같은 수익비율에 따라 부담케 하는 것과 유사한 의미를 가진다고 할 수 있다.

영국의 경우에는 미국의 경우처럼 현재 시행되고 있지 않으므로 위와 같은 구체적인 시행절차는 확립되어 있지는 않지만 보편적 서비스원가에 대한 자금조달에 관한 연구와 Oftel(Office of Telecommunication)의 보고서를 통해 가장 타당성 있는 방법으로서 보편적 서비스 기금제도를 적극 추진하고 있다.<sup>29)</sup>

한편 본 연구의 분석에 의하면 우리나라의 개정 전 상호접속기준에서 규정하고 있는 NTS적자분담금제도가 접속관련사업자들로 하여금 생산적 비효율성을 초래하게 할 수 있음을 의미한다. 즉 접속과는 아무런 인과성을 갖지 않는 원가에 대해 접속 통화량을 기초로 접속이용사업자가 부담하고, 접속제공사업자에게 발생한 원가 전부를 보상해주는 방식에는 각 사업자로 하여금 적절한 노력을 들일 수 있게 하는 유인(incentive)의 측면은 전혀 고려되지 않고 있기 때문이다.

현행 상호접속기준에서는 NTS적자를 접속료체계에서 배제하고 이에 대한 해결을 소비자 요금의 인상을 통해 해결하고자 한다. 여기서 NTS적자는 순수한 의미의 시내망 적자와 보편적 서비스원가로

28) Borrows, Bernt와 Lawton(1994) pp. 57-59, 그 구체적인 메커니즘에 대해서는 서운석과 이용규(1997)를 참조하라.

29) Analysys(1995), Oftel(1995, 1997)

구성되어 있다고 할 수 있는데, 순수한 의미의 시내망적자의 경우는 상호접속기준의 입장처럼 소비자요금의 조정으로 해결하는 것이 바람직하다고 할 수 있으나 NTS적자를 부분적으로 구성하고 있는 보편적 서비스원가에 대해서도 순수한 의미의 시내망 적자와 동일하게 시내망 전화에 대한 소비자요금의 인상으로 해결하는 것은 논란의 여지가 있을 수 있다. 왜냐하면 보편적 서비스의 제공에 의해망이 확대됨으로써 얻어지는 혜택은 시내망 이용자 뿐만 아니라, 그 밖의 통신서비스 이용자 모두에게 공통적으로 적용될 수 있으므로 보편적 서비스로 인한 혜택에 대해 시내망 사용자만이 그 원가를 부담한다는 것은 바람직하다고 할 수 없기 때문이다. 따라서 우선적으로는 미국과 영국의 예에서 보듯이 보편적 서비스원가를 새롭게 정의하는 것이 필요하고, 이에 대한 자금조달(funding)방식은 본 논문에서 제시하고 있는 분담방식을 적용하는 것도 한 방법이 될 수 있다.

본 연구에서 얻은 위의 결론에도 불구하고, 피할 수 없는 한계점이라고 할 수 있는 것은 두 체제의 비교를 생산적 효율성에 국한하였다는 점을 들 수 있다. 현실에 있어서 사회후생이라고 한다면 생산적 효율성은 물론 소비자의 후생 즉 배분의 효율성도 포함하여야 할 것이기 때문이다.

한편 본 연구에서는 규제자의 역할을 강조하여 그 개입의 타당성을 주장하였지만, 국가 전체적 자원배분의 최적화를 위한 규제자의 개입은 결국 사업자의 자율권을 감소시켜 경쟁환경의 조성을 저해할 가능성이 있다는 점에서 역시 한계를 지닌다. 게다가 규제와 관련된 비용이 없다고 가정하였기 때문에 만약 규제비용이 존재한다면 규제자의 개입이 반드시 사회후생의 향상을 의미한다고는 할 수 없을 것이다.

그리고 본 연구에서는 현실적으로 시내망을 가지고 있는 사업자가 시외전화사업이나 국제전화사업을 수행하여 이 시내망에 접속하고 있는 사업자와 경쟁을 하고 있음에도 불구하고 분석의 편의상 시내망을 가진 사업자는 시내망만을 담당하고 있는 것으로 가정하였다. 만약 본 모형에 경쟁의 요소를 포함한다면 그 결과 역시 달라질 수 있을 것이다.

## 참 고 문 헌

- 이용규 (1997), "대리인 모형을 이용한 통신업의 접속료 체계에 관한 연구-가입자선로 및 보편적 서비스 원가를 중심으로," 박사학위논문. 서울대학교.
- 서운석과 이용규 (1997), "통신업에 있어서 보편적 서비스원가의 분담체계에 대한 연구," **회계학 연구**, 제22권 제4호, 123-158.
- 이용규 (1998), "장기증분원가방식에 기초한 통신업의 접속료산정방법에 관한 연구 -영국 BT (British Telecom)의 Top-down모형을 중심으로," 교수는 문집, 단국대학교.
- Analysys (1995) *The Costs, Benefits and Funding of Universal Service in the UK*, Analysys Report No. 95200.
- Besanko, D. and D. Sibley (1991), "Compensation and Transfer Pricing in a Principal-Agent Model," *International Economic Review*, 32, 55-68.
- Borrows, J., P. Bernt, and R. Lawton (1994), *Universal Service in the United States: Dimentions of the Debate*. Wissenschaftliches Institut fur Kommunikationsdienste. Diskussionsbeitrag Nr. 124. Bad Honnef. Marz.
- Hemmer, T. (1996), "Allocation of Sunk Capacity Costs and Joint Costs in a Linear Principal-Agent Model," *Accounting Review*, 71, 419-432.

- Kim, O., and Y. Suh (1993), "Incentive Efficiency of Compensation Based on Accounting and Market Performance," *Journal of Accounting and Economics*, 16, 25-53.
- Laffont, J. and J. Tirole (1986), "Using Cost Observation to Regulate Firms," *Journal of Political Economy*, 94, 614-641.
- Oftel (1995), "Universal Telecommunications Services, A consultative Document on Universal Services in the UK from 1997."
- Oftel (1997), "Universal Telecommunications Services, Proposed Arrangements for Universal Service in the UK from 1997."

## A Linear Sharing Scheme for Universal Service Costs in Telecommunication

Yoon Suk Suh\* · Yong Kyu Lee\*\*

### Abstract

In this paper we develop a multi-agent model in which the principal is considered to be a regulator while the agents are the local network service provider(e.g., Korea Telecom) and a user (e.g., Dacom), respectively. Agent I, who is the provider, is subject to the moral hazard with respect to his effort choices in raising the quality of universal service as well as in reducing service cost. Agent F, who is the user, is subject to the moral hazard in the choice of revenue generating effort.

We find that the regime in which the regulator designs the sharing scheme for each agent is Pareto superior to the regime in which the agents themselves design their own sharing rules. The underlying intuition for the results is that with the regulator, the sharing schemes yield improved risk sharing as well as providing better action incentives. We also present some interesting comparative statistic results on the relationship among sharing scheme, degree of risk aversion, degree of uncertainty, degree of work aversion, etc.

There has been a serious debate on universal service obligation, especially on who should pay for it, and how it should be paid. We think that this paper will contribute to the understanding of microanalytic structure of the problem.

Key Words : linear principal-agent model, universal service costs, sharing scheme

---

\* Ajou University, School of Business Administration, 5, Wonchun-dong, Paldal-gu, Suwon, 422-749, Korea.

\*\* Dankook University, School of Business, San 29, Anseo-dong, Chonan, Chungnam, 330-715, Korea.