

## 국내 전기통신산업의 비용구조에 관한 실증연구

이덕주\* · 오형식\*

### An Empirical Study of Cost Structure in Telecommunication Industry

Deok-Joo Lee\* · Hyung-Sik Oh\*

#### Abstract

In this study, we estimate the multi-service cost function of Korea Telecom in order to characterize the cost structure of the telecommunication industry in Korea. By examining the cost function of Korea Telecom, we show that telecommunication costs of Korea Telecom are subadditive. Therefore, we conclude that a natural monopoly exists in the telecommunication industry in Korea.

#### 1. 서 론

1990년대에 접어들면서 우리나라의 통신서비스 산업은 새로운 전환점을 맞이하고 있다. 통신기술의 급격한 발달, 수요의 다양화, 통신시장 개방등의 통신산업 환경변화에 효과적으로 대처해 나가기 위해 정부는 1990년 7월 '통신사업 구조조정 계획'을 발표한 바 있다. 이와같은 정부차원의 계획에 의해 1991년 국제전화서비스를 시작으로 추진된 통신시장의 경쟁체제 도입은 이동통신산업에서 시외전화서비스, 시내전화서비스

스에 이르기 까지 통신시장의 전 영역으로 확대됨에 따라, 국내 통신시장은 바야흐로 본격적인 경쟁체제로 진입하였다.

대규모의 장치산업적인 특성과 네트워크 서비스의 특성을 함께 가지고 있는 전기통신산업은 전통적으로 자연독점산업으로 인식되어[1], 어느 국가에서건 정부로부터 여러 가지 규제 또는 보호를 받으면서 성장해 왔다. 그러나 오늘날의 급변하는 새로운 통신환경은 통신산업의 자연독점적 근거에 대하여 의문을 제기하게 되었으며, 이와같은 전환기에 국내 통신시장구조의 바람직한 발전방향을 모색하기 위해서는 통신산업이 가지

\* 서울대학교 산업공학과

고 있는 고유한 특성에 대한 명확한 분석 및 이해가 필수적이다.

본 연구는, 이와같이 급변하는 국내 통신시장 환경의 상황인식 하에서, 경제적 관점에서의 통신산업 특성을 분석하기 위한 시도로서 국내 전기통신산업의 비용구조에 대한 실증적 검증에 그 목적으로 한다. 국내 통신산업이 가지고 있는 경제적 특성을 비용의 관점에서 파악하기 위하여 비용함수를 추정하고, 추정된 비용함수를 이용하여 국내 통신산업에 있어서 기술변화에 따른 비용구조의 특성, 규모의 경제, 범위의 경제 및 자연독점성 여부에 관한 검증을 실시함으로써 통신산업의 정책수립에 필요한 실증적 연구 결과들을 제시하고자 한다.

본 연구에 앞서 지경용[2]은 두 종류의 산출물(시내전화, 시외전화)과 두 종류의 투입요소(노동, 자본)하에서 국내 통신산업의 비용함수를 추정한 바 있다. 그 결과, 시내전화는 규모의 경제가 있는 반면 시외전화는 규모의 불경제를 보이는 것으로 분석되었다. 한편 범위의 경제는 존재하지 않았고 자연독점성에 관한 검증은 통계적으로 유의한 결과를 도출하지 못하였다. 그의 연구는 국내 통신산업의 비용구조에 관한 선도적인 연구로서의 큰 의의를 가지고 있으나 다음과 같은 몇 가지의 부족한 점을 가지고 있다. 지경용의 실증모형에는 투입요소로서 중간재 항목을 고려하고 있지 않다. 그러나 한국통신 결산자료에 의하면 1993년 현재 총비용 중에 중간재 항목이 25% 이상을 차지하고 있는 것으로 집계되고 있다[4]. 또한 기존의 비용함수 추정에 관한 연구들에서 중요한 독립변수로 다루고 있는 기술에 대한 요소[12]를 고려하지 않고 있다. 이는 모형의 설정단계에서부터 중요한 독립변수들을 제외시킴으로써 결과적으로 추정된 비용함수의 정교성이 떨어질 수 있는 원인을 내포하고

있는 것으로 볼 수 있다. 한편 그의 연구는 통신산업의 비용구조에 관한 논의에 있어서 가장 중요한 단서를 제공할 수 있는 자연독점성에 관한 검증결과를 도출하지 못하고 있다.

본 연구에서는 기존의 연구에서 고려하지 못한 중간재 및 기술변화 변수를 모형에 새로이 도입하여 비용함수를 추정함으로써 보다 정교한 실증분석을 시도하였다. 그 결과 높은 통계적 유의성 및 경제학적 적합성을 갖는 비용함수를 얻을 수 있었으며, 새로이 도입한 기술변수를 이용하여 국내 통신산업의 기술적 특성에 관한 새로운 연구결과를 도출하였다. 또한 비용함수의 하위가산성(subadditivity)의 검증에 성공함으로써, 지금까지 명확하게 규명되지 않고 있는 국내 통신산업의 자연독점성에 대한 실증결과를 도출하였다.

본 논문은 다음과 같은 구성으로 이루어져 있다. 2장에서는 본 연구에서 추정하고자 하는 비용함수 모형을 제시하였고, 3장에서는 추정결과를 보여주었다. 4장에서는 앞에서 추정한 비용함수를 이용하여 비용구조에 관한 여러 가지 실증분석을 수행하였으며, 마지막으로 5장에 본 연구의 결론 및 정책적 함의를 서술하였다.

## 2. 비용함수 추정모형

국내 전기통신산업은 1981년 12월 한국 전기통신 공사의 발족 이전까지는 체신부에서 관장하는 국가독점사업의 영역이었으며, 공사발족 이후부터는 일부 서비스를 제외하고는 현재의 한국통신에 의해 거의 독점적으로 운영되어 왔다. 본 연구에서는 한국통신을 국내 전기통신산업의 실증분석을 위한 주 대상기업으로 설정하고, 한

국통신이 제공하고 있는 다양한 통신 서비스 중 총 매출액의 90% 이상을 차지하고 있는 시내전화 서비스( $y_1$ )와 시외전화 서비스( $y_2$ )를 대표 산출물로 상정하였다. 한국통신이 사용하는 투입 요소는 경제이론에서 일반적으로 분류되는것과 같이 노동( $w_1$ ), 자본( $w_2$ ), 중간재( $w_3$ )의 세 가지로 분류하기로 한다. 그리고 통신산업에 있어서 기술변화의 중요성을 감안하여 기술변수( $t$ )를 비용함수의 독립변수로 설정하였다. 한편 한국통신의 생산활동 행위가정(behavioral assumption)으로는 비용함수 추정시 일반적으로 이용되고 있는 비용 최소화를 가정한다. 위 가정들 하에서의 비용함수는 다음과 같이 일반화시켜 표현할 수 있다.

$$C = C(y_1, y_2, w_1, w_2, w_3, t) \quad (1)$$

본 연구에서는 국내 통신산업의 비용함수를 추정하기 위한 함수형태로서 초월대수 비용함수(translog cost function)를 이용하기로 한다. 초월대수 비용함수란 위의 식(1)에 대하여 2계 테일러시리즈(second-order Taylor series)를 통하여 근사값을 구한 것으로서, Christensen, Jorgensen and Lau[9]의 연구 이후 비용함수의 추정방정식 형태로서 널리 이용되고 있다. 초월대수 비용함수의 가장 큰 특징은 신축적인 함수 형태(flexible functional form), 즉 모형의 매개변수에 선형적인 제약을 가하지 않는 대표적인 함수형태라는 것이다. 본 연구에서 사용되는 초월대수 비용함수는 다음과 같이 표현된다.

$$\ln C = \alpha_0 + \sum_i \alpha_i \ln(w_i) + \sum_k \beta_k \ln(y_k) + \mu \ln(t)$$

$$\begin{aligned} & + \frac{1}{2} \sum_i \sum_j \gamma_{ij} \ln(w_i) \ln(w_j) \\ & + \frac{1}{2} \sum_k \sum_l \delta_{kl} \ln(y_k) \ln(y_l) \\ & + \sum_k \sum_i \rho_{ki} \ln(y_k) \ln(w_i) \\ & + \sum_i \lambda_i \ln(w_i) \ln(t) + \\ & \sum_k \theta_k \ln(y_k) \ln(t) + \tau \ln(t) \ln(t) \end{aligned} \quad (2)$$

$i, j = 1, 2, 3 \quad k, l = 1, 2$

위 비용함수에 Shephard의 정리[14]를 적용하면 각 생산요소의 점유율 방정식(input share equation)을 구할 수 있다.

$$\begin{aligned} S_i &= \frac{w_i x_i}{C} = \frac{w_i}{C} \cdot \frac{\partial C}{\partial w_i} \\ &= \frac{\partial \ln C}{\partial \ln w_i} \\ &= \alpha_i + \frac{1}{2} \sum_k \gamma_{ik} \ln w_k \\ &+ \frac{1}{2} \sum_j \gamma_{ji} \ln w_j + \sum_k \rho_{ik} \ln y_k \\ &+ \lambda_i \ln t \end{aligned} \quad (3)$$

$i = 1, 2, 3$

한편 비용함수는 요소가격에 대하여 1차동차(homogeneous of degree 1)이어야 하고, 요소가격에 대한 비용함수의 헤시안 행렬(Hessian Matrix)이 대칭이어야 하는 조건을 만족시켜야 한다[14]. 본 연구에서 추정하는 비용함수에 위 조건들을 적용하면 다음과 같은 계수제약을 추가적으로 부가할 수 있다.

$$\begin{aligned} \sum_i \alpha_i &= 1, \quad \sum_j \gamma_{ij} = 0, \quad \sum_i \rho_{ik} = 0, \\ \sum_i \lambda_i &= 0, \quad \gamma_{ij} = \gamma_{ji} \end{aligned} \quad (4)$$

### 3. 비용함수의 추정

국내 통신산업은 시외 자동전화 도입기인 1971년부터 실질적으로 시외전화 서비스를 활발히 제공해왔다고 볼 수 있기 때문에, 본 연구에서는 분석기간을 시외자동전화의 도입기인 1971년부터 1993년까지로 하였다. 생산량지수(output index)인 시내전화와 시외전화 서비스의 산출량은 자료의 접근이 가능한 시내와 시외통화의 통화도수를 서비스의 산출량으로 상정하였다.

노동의 가격지수는 연도별 총급여액을 총근로시간으로 나눈 값을 사용하였다. 중간재의 항목은 한국통신 결산서상의 각종 유지비, 인쇄비, 차량비등 노무비용 및 감가상각비, 지급이자를 제외한 비용을 합산하였다. 중간재의 가격지수는 이 항목이 다양한 소비재 품목들로 구성되어 있음을 감안하여 소비자 물가지수를 사용하였다. 자본재의 가격은 사용자비용(user cost) 개념을 이용하여 산출하였다. 한 기업이 각 기간에 사용한 자본비용은 생산을 하기 위해 필요한 자본을 타기업으로부터 임차한다고 했을 때의 임차료에 해당한다고 볼 수 있다. 그러면 자본가격은 {(감가상각율+할인율)×자본재 가격지수}와 같이 구

할 수 있다. 할인율은 자본의 내부수익율을 이용하여야 하나 자료부족으로 한국통신이 공사화되기 이전에는 한국은행의 정부대출이자율을 이용하였고 공사화된 후에는 적정 내부수익율(10%)을 사용하였다. 모든 비용자료는 GNP deflator를 이용하여 불변화하였다. 기술변수는 70년대 이후 전기통신부문에서의 가장 두드러진 혁신이 장거리 자동통화의 도입과 근대적인 교환시설로의 전환이었다는 점을 감안하여[8] 자동교환기, 전자식교환기, 디지털교환기의 접속률을 사용하였다.

비용함수의 추정시 새로운 추정계수를 추가하지 않고 자유도(degree of freedom)를 높이기 위해 방정식 (2)와 (3)을 다변량 회귀 연립방정식으로 놓고 추정하였다. 추정방법으로는 Zellner [15]가 제안한 외견상 무관한 회귀방법(seemingly unrelated regression)을 사용하였다. 본 연구의 추정방정식 중 식 (3)을 보면 세 개의 점유율 방정식의 합이 항상 1 이 되고, 그에 따라 공분산행렬이 특이행렬(singular matrix)을 이루게 되는 문제점이 있다. 이를 방지하기 위해서 본 연구에서는 중간재 점유율 방정식을 제외하고, 나머지 두개의 점유율 방정식과 비용함수식에 대해서만 연립추정을 실시하였다.

[표-1] 비용함수 추정결과

추정계수	추정치(표준오차)	추정계수	추정치(표준오차)
상수	-0.1645(.0465)	시내·노동	0.0714(.0399)
노동	0.2340(.0154)	시내·중간재	-0.0265(.0527)
중간재	0.1881(.0207)	시외·노동	0.0065(.0064)
시내	0.6317(.1335)	시외·중간재	-0.0254(.0089)
시외	0.0387(.0305)	기술	0.2779(.2664)
노동 <sup>2</sup>	0.1452(.0113)	기술 <sup>2</sup>	0.1853(.5847)
노동·중간재	-0.0152(.0148)	기술·시내	1.4854(.5420)
중간재 <sup>2</sup>	0.0223(.0263)	기술·시외	-0.6297(.0686)
시내 <sup>2</sup>	-1.7381(.2779)	기술·노동	-0.2957(.0738)
시내·시외	0.3089(.0546)	기술·중간재	0.1518(.1058)
시외 <sup>2</sup>	0.0261(.0128)		

[표-2] 추정함수의 검정통계량

	R <sup>2</sup>	D-W	F-Value
비용함수	0.9945	1.4713	85.7945
노동의 점유율 방정식	0.8877	1.5203	26.8964
자본의 점유율 방정식	0.8749	0.9904	10.1083

추정결과 및 검정통계량은 [표-1] 과 [표-2] 와 같다.

각 계수 추정치의 표준오차를 보면 비교적 만족할 만한 수준의 추정결과를 얻었다. [표-2]를 보면 비용함수와 노동의 점유율방정식에 비해 자본의 점유율방정식이 다소 낮은 검정통계량을 보이고 있다. 그러나 여타 실증연구의 추정결과와 비교하여 볼 때 크게 우려할 수준은 아니었다. 결론적으로 본 연구에서 추정한 국내 통신산업의 비용함수는 식 (2)의 계수들에 [표-1]의 추정치들을 대입한 식이 된다.

## 4. 실증분석

### 4.1. 요소수요 가격탄력성

요소수요 가격탄력성은 각 요소의 가격변화에 따른 요소수요의 변화율을 나타내는 값으로서 자기가격 탄력성(own-price elasticity)과 교차가격 탄력성(cross-price elasticity)으로 나눌 수 있다. 초월대수 함수모형에서의 자기가격 탄력성과 교차가격 탄력성은 다음과 같이 구할 수 있다.

$$\epsilon_{ii} = \partial \ln x_i / \partial \ln w_i = \gamma_{ii} / S_i + S_i - 1 \quad (5)$$

$$\epsilon_{ij} = \partial \ln x_i / \partial \ln w_j = (\gamma_{ij} + S_i S_j) / S_i \quad (6)$$

[표-3] 요소수요 가격탄력성

수요 \ 가격	노동	중간재	자본
노동	-0.161	0.198	-0.037
중간재	0.186	-0.654	0.553
자본	-0.018	0.291	-0.459

자기가격 탄력성의 값은 경제이론상 음의 값을 가져야만 의미가 있다. 따라서 자기가격 탄력성의 부호값은 추정된 비용함수가 경제이론의 관점에서 의미가 있는지의 여부를 판단할 수 있는 척도가 된다. 교차가격 탄력성은 투입요소간의 관계를 파악하기 위한 척도로서 이는 양, 음 어떤 부호값도 가질 수 있다. 만일 양의 교차탄력성을 가지면 두 투입요소는 대체재 관계에 있고, 음의 교차탄력성을 가지면 보완재 관계에 있다고 해석할 수 있다. 요소수요 가격탄력성의 계산 결과는 [표-3]과 같다.

[표-3] 을 보면 자기가격 탄력성은 모두 음의 값이 도출되었다. 이 결과는 본 연구에서 추정한 비용함수의 경제적 적합성을 지지하여 주는 결과이다. 특히 중간재의 자기가격 탄력성은 다른 요소에 비하여 상대적으로 큰 탄력성을 보이고 있으므로 중간재의 수요가 가격변화에 가장 민감함을 알 수 있다. 노동의 가격탄력성은 다른 요소에 비하여 비탄력적이었으며 시간에 따라 그 크기가 줄어드는 것으로 나타났다. 이는 통신서비스의 생산에 있어서 노동의 투입량은 노동가

격의 변화에 민감하지 않았음을 보여주는 것이다. 교차가격 탄력성을 보면 자본과 노동간의 관계를 제외하고는 모두 대체재 관계에 있음을 보였다. 그리고 타 요소의 가격변화에 상대적으로 가장 민감한 요소는 중간재로 나타났다.

4.2. 기술변화의 특성

국내 통신산업에서 기술의 변화가 투입요소의 투입량이나 산출물의 생산량에 어떤 영향을 미쳤는가를 분석하기 위해서 비용함수에 대해 [표-4]와 같은 네 가지의 가설을 검정하였다. 투입요소  $j$  중립가설이 내포하고 있는 의미는 만약 이 가설이 기각되면 기술변화가 투입요소  $j$ 의 최적투입량에 영향을 주었다는 해석이 가능하다는 것이고, 산출물 중립가설도 만약 이 가설이 기각되면 기술변화가 한계비용에 영향을 주었다고 해석할 수 있다. 검정결과는 [표-5]에 나타나 있다.

[표-5]를 보면, 기술과 투입요소와의 중립가설은 노동부문의 기각되었고 나머지 투입요소는 채택되었다. 이는 근대적 교환기의 도입이 전기통신산업에 있어서 노동 부분에 가장 많은 영향을 미쳤음을 밝혀 주고 있다. 이 결과와 비용함

수 추정계수 중 기술·노동의 계수값이 음인 점을 함께 고려해 보면, 자동교환기를 도입함으로써 적지 않은 부분의 노동대체 효과를 가져왔다는 결론을 내릴 수 있다. 한편 기술의 산출물중립 가설은 기각되었다. 이는 국내 통신산업이 근대적 교환기 기술을 받아들임으로서 전화서비스의 생산성에 변화를 가져다 준 결과로 해석할 수 있다.

한편 기술의 변화가 비용에 어떤 영향을 주었는가를 보여주는 척도가 기술의 비용탄력성(cost elasticity w.r.t. technology)이다. 초월대수 비용함수의 경우 기술의 비용탄력성은 다음과 같은 식에 의해 계산되어진다.

$$CET = \frac{\partial \ln C}{\partial \ln t} \tag{7}$$

$$= \mu + \sum_i \lambda_i \ln w_i + \sum_k \theta_k \ln y_k + 2\tau \ln t$$

기술의 비용탄력성 계산결과는 [그림-1]과 같다.

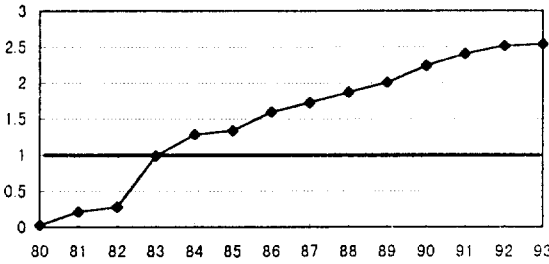
일반적으로 기술의 변화가 비용에 미칠 수 있는 측면은 기술발전을 위한 자본 투자에 따른 비용증가 요인과, 기술발전에 따른 생산성 증가로 인한 비용감소 요인 양 측면이 있을 수 있다.

[표-4] 가설 및 계수제약

가설	비용함수	계수제약
투입요소 $j$ 중립	$C(\mathbf{y}, \mathbf{w}, t) = h(t)C[f(\mathbf{y}, t), \mathbf{w}]$ .	$\lambda_j = 0$
산출물 중립	$C(\mathbf{y}, \mathbf{w}, t) = h(t)C[\mathbf{y}, g(\mathbf{w}, t)]$ .	$\theta_k = 0, \forall k$

[표-5] 기술적 특성에 관한 통계적 검정결과

가설	검정통계량	제약식수	$\chi^2$ -유의수준	
			0.05	0.01
노동요소 중립	14,260	1	3.84	6.83
중간재요소 중립	2,058	1	3.84	6.83
자본요소 중립	1,993	1	3.84	6.83
산출물 중립	159,400	2	5.99	9.21



[그림-1] 기술의 비용탄력성

따라서 이러한 복합적인 요인들이 상호간에 영향을 미친 최종결과로서 나타나게 되는 값이 기술의 비용탄력성이며, 이 값이 양의 값을 가지면 기술변화가 비용증가적이고 음의 값이 나오면 비용절약적으로 해석할 수 있다. 본 연구의 결과는 모두 양의 값이 도출되었으므로 분석기간 내내 교환기 기술의 변화는 비용증가적이었음을 알 수 있었다. 현대식 교환기의 기술확산에 따른 비용 탄력성은 1983년을 기점으로 비탄력적에서 탄력적으로 변화하였다. 1983년 이후의 시기는 한국통신이 공사화 되면서 새롭게 디지털 교환기의 도입이 시작되고, 전자식 교환기의 도입이 급격하게 증가하는 시기로서 설비의 투자에 따른 비용증가 효과가 크게 나타난 것으로 분석된다.

4.3. 규모의 경제 및 범위의 경제

어느 산업의 비용구조를 분석하기 위해서는 규모의 경제 및 범위의 경제, 두 개념에 대한 실증분석을 통하여 가장 기본적이고도 중요한 결과를 얻을 수 있다. 규모의 경제(economies of scale)란 생산에 사용된 모든 투입요소의 투입수준을 비례적으로 증가시킬 때 산출수준의 증가량이 더 많은 경우를 말한다. 규모의 경제성이 있다면 전체 사회적 입장에서 어떤 생산량 수준

을 생산할 때, 다수의 소규모 생산자들이 나누어서 생산하는 것보다 소수의 대규모 기업들이 생산을 담당하는 것이 사회적으로 소요되는 총 비용이 적게 소요되고 이에 따라 자원의 효율적인 배분을 실현시킬 수 있다.

다수 산출물하에서의 규모의 경제는 전체적 규모의 경제(overall economies of scale)와 특정 산출물의 규모의 경제로 나누어서 생각할 수 있으나, 본 연구의 실증분석에 있어서는 증분비용의 정확한 측정이 어려우므로 전체적 규모의 경제만을 분석하기로 한다. 이는 현재의 산출물 조합과 같은 비율로 생산을 확장했을 때의 규모의 경제를 나타내며, 초월대수함수에서는 다음과 같은 식에 의해 계산되어질 수 있다. 아래 식 (8)의 값이 1 보다 크게 나오면 규모의 경제가 있다고 결론 내릴 수 있다[7].

$$\begin{aligned}
 EOS &= \frac{C}{\sum_i y_i (\partial C / \partial y_i)} \\
 &= (\sum_k \beta_k + \sum_k \sum_i \delta_{ki} \ln y_i \\
 &\quad + \sum_i \sum_k \rho_{ik} \ln w_k + \sum_k \theta_k \ln t)^{-1}
 \end{aligned}
 \tag{8}$$

한편 다산출물 시장의 경우에 산출물 각각에 대하여 특화된 다수의 기업이 생산할 때 보다 하나의 기업에서 여러 종류의 산출물을 모두 생산하는 경우가 비용이 절감되는 경우가 있을 수 있는데, 이와 같이 기업의 생산 범위에 따라 실현되는 경제성을 범위의 경제(economies of scope)라 한다. 본 연구에서와 같이 산출물이 두 종류인 경우, 다음과 같은 조건을 만족하면 범위의 경제가 있다고 정의한다.

$$C(y_1, y_2) \leq C(y_1, 0) + C(0, y_2)
 \tag{9}$$

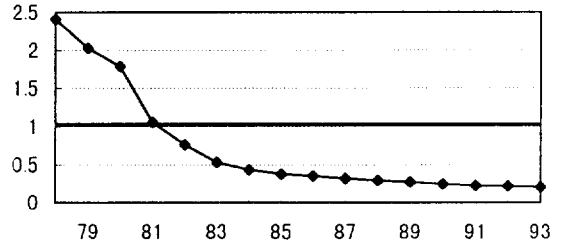
범위의 경제성은 다산출물 생산에 있어서 결

합생산의 경제성(economies of joint production)을 표현하는 하나의 방법으로 볼 수 있다. 즉, 규모의 경제성이 생산의 양적 확대의 편익을 나타내는 것인 반면, 범위의 경제성은 생산의 다각적 확대의 편익을 나타내고 있다. 따라서 설사 규모의 경제성이 있다 하더라도 범위의 경제성이 존재하지 않는다면 한 기업에 복수의 산출물을 모두 생산토록 하는 것은 적어도 비용면에서는 효율적인 생산방법이라고 볼 수 없을 것이다. 반대로 규모의 경제성이 없어도 범위의 경제성이 있다면, 생산을 각 산출물별로 분할하는 것은 도리어 비용을 상승시키는 결과를 초래하게 될 것이다.

범위의 경제에 대한 실증적 검증을 위해서는 그 충분조건임이 밝혀진 비용보완성(cost complementarity)이라는 개념을 이용하여 검증할 수 있다[7]. 비용의 보완성이란 한 산출물의 한계비용이 다른 산출물의 생산량이 증가함에 따라 체감할 때 존재하며, 초월대수 비용함수에서는 다음과 같이 구하여진다.

$$\begin{aligned}
 CC &= \frac{\partial^2 C}{\partial y_i \partial y_s} \\
 &= \frac{C}{y_i y_s} \left( \frac{\partial^2 \ln C}{\partial \ln y_i \partial \ln y_s} + \frac{\partial \ln C}{\partial \ln y_i} \frac{\partial \ln C}{\partial \ln y_s} \right) \\
 &= \frac{C}{y_i y_s} \left[ \delta_{is} + (\beta_i + \sum_k \delta_{ki} \ln y_k \right. \\
 &\quad \left. + \sum_i \rho_{si} \ln w_i + \theta_i \ln t) (\beta_s + \sum_k \delta_{ks} \ln y_k \right. \\
 &\quad \left. + \sum_i \rho_{si} \ln w_i + \theta_s \ln t) \right] \quad (10)
 \end{aligned}$$

위 식 (10)의 값이 음이면 비용보완성을 만족하여 범위의 경제성이 존재함을 검증할 수 있으나, 비용의 값이 나오면 비용보완성은 기각되어 범위의 경제성에 관한 결론을 내릴 수 없게 된다. 계산결과는 [그림-2]와 [표-6]에 각각 나타내었다.



[그림-2] 규모의 경제

전체적인 규모의 경제는 공산화 전에는 존재하였으나 그 이후에는 규모의 경제성이 모두 소멸되는 것으로 나타났다. 1993년 현재 규모의 경제가 없다는 결과를 보면 규모의 측면에서는 전기통신 산업의 경쟁시장 도입이 경제적 타당성을 갖고 있다는 결론을 내릴 수 있다. 한편 본 연구의 전기간에 걸친 규모의 경제 평균값 0.7199는 지경용[2]의 결과 수치와 거의 일치하고 있다.

본 연구의 추정결과, 비용의 보완성은 각 연도에 따라 음과 양의 값이 모두 도출되었다. 따라서 [표-6]의 값들에 대하여 t-test 및 Wilcoxon test를 실시해 본 결과 평균이 0이라는 가설을 기각할 수 없었다. 그러므로 본 연구에서 추정된 비용함수는 비용보완성이 있다는 결론을 내릴 수 없었으며, 따라서 범위의 경제 존재여부에 대해

[표-6] 비용보완성

YEAR	CC	YEAR	CC
72	-8.318	83	0.420
73	-3.433	84	0.306
74	-1.092	85	0.173
75	-0.581	86	0.078
76	0.009	87	0.001
77	0.215	88	0.004
78	0.249	89	-0.023
79	0.222	90	-0.033
80	0.227	91	-0.048
81	0.295	92	-0.039
82	0.426	93	-0.030



서는 결론을 내릴 수 없었다.

4.4. 자연독점성에 관한 검증

자연독점(natural monopoly)은 독점인 상태가 자연스러운 시장, 즉 어떤 주어진 산출수준을 생산하는데 있어서 그 산업에서 오직 하나의 기업이 생산하는 것이 사회적으로 가장 효율적인 상태를 지칭하는 개념이다. 따라서 기업의 비용측면에서 보면, 다수의 기업의 생산을 나누어서 담당하는 것보다 하나의 기업이 모든 산출량을 생산하는 경우가 보다 낮은 비용으로 산출할 수 있는 상태를 자연독점 산업이라 한다. 이는 엄밀하게 비용함수의 하위가산성(subadditivity) 이라는 개념으로 정의된다.

본 연구에서와 같이 두 산출물 생산구조하에서의 비용함수의 하위가산성은 다음과 같은 조건이 만족되는 경우이다.

$$C(y_1, y_2) \leq C(\alpha_1 y_1, \alpha_2 y_2) + C(\beta_1 y_1, \beta_2 y_2)$$

$$\text{for } \forall \alpha_1 + \beta_1 = 1, \alpha_2 + \beta_2 = 1$$

(11)

그리고 산출수준의 전체영역에서 기업의 비용함수가 하위가산적이면 그러한 산업을 자연독점 산업이라 한다.

위의 정의에 따르면, 국내 통신산업의 자연독점성 여부를 판단하기 위해서는 앞에서 추정한 비용함수의 하위가산성 여부에 대한 검증을 실시하여야 한다. 그러나 위 정의만을 이용하여 하위가산성 검증을 수행하기 위해서는 과거의 자료이외에 실질적으로 획득이 불가능한 가상의 산출영역의 비용자료를 필요로 하는 어려움이 있다. 이와같은 분석상의 어려움을 극복하기 위하여 Evans & Heckman[11]은 획득 가능한 자료 범위 안에서의 국지적인 검증방법(local test)을 제안하였다. 이들이 제안한 방법의 요지는, 독점기업에 의해 실제 생산된 산출수준을 가상의 두 기업이 나누어서 생산하는 경우 사회적 총 비용이 어떻게 변화될 것인가를 살펴보는 것이다. 이 후 많은 연구들이 자연독점성의 검증을 위하여 이 검증방법을 채택하고 있으며[2, 10, 11, 13], 본 연구에서도 Evans & Heckman의 검증방법을 이용하였다.(검증방법의 자세한 내용

$\omega$	$\varphi$	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
0.0												
0.1			-1.30	-2.14	-2.45							
0.2			-0.98	-1.79	-2.19	-2.30						
0.3				-1.61	-2.05	-2.22	-2.21					
0.4					-1.96	-2.17	-2.20	-2.10				
0.5						-2.13	-2.20	-2.13				
0.6						-2.10	-2.20	-2.17	-1.96			
0.7							-2.21	-2.22	-2.05	-1.61		
0.8								-2.30	-2.19	-1.79	-0.98	
0.9									-2.45	-2.14	-1.30	
1.0												

[그림-3] 1993년의  $SUB_I(\varphi, \omega)$ (경쟁생산구조의 이득률)

은 참고문헌 [11]을 참조)

1993년도의 산출수준에 근거한 검증결과를 도시하면 다음 [그림-3]과 같다.

[그림-3]에서  $SUB_i(\varphi, \omega)$ 의 값은 가상의 두 기업으로 이루어진 경쟁체제에서 두 기업이  $(y_1, y_2)$ 의 생산량을  $(\varphi, \omega)$ 의 비율로 나누어서 생산하는 경우에 사회적으로 가능한 비용절감분, 즉 이득률이다 ( $0 \leq \varphi, \omega \leq 1$ ). 따라서 만일  $SUB_i(\varphi, \omega)$ 의 값이 음이 나오면 그 비용함수는  $(\varphi, \omega)$ 의 조합으로 이루어진 산출물 범위 내에서 하위가산적이라 할 수 있으며, 해당년도의  $SUB_i(\varphi, \omega)$  최대치가 음이면 표본전체에 대하여 비용함수가 하위가산적이고 따라서 분석대상산업은 자연독점성을 가지고 있다는 결론을 내릴 수 있다. 본 연구에서는  $(\varphi, \omega)$ 의 간격을 0.1로 하여 각 연도의 산출물 조합에 따른  $SUB_i(\varphi, \omega)$ 를 구하였으며, [그림-3]을 보면 1993년도의 산출수준 범위에서는 비용함수가 하위가산적 특성을 가지고 있음을 알 수 있다. [표-7]에는 분석기간의 각 연도별  $SUB_i(\varphi, \omega)$ 의 최대값, 즉 경쟁생산 구조하에서의 최대이득율을 나타내었다.

Evans & Heckman이 제안한 방법에 의하면

[표-7] 경쟁생산구조의 최대이득률

YEAR	CC	YEAR	CC
78	-0.25	86	-0.20
79	n.a.	87	-0.21
80	n.a.	88	-0.20
81	-0.05	89	-0.27
82	0.04	90	-0.24
83	-0.21	91	-0.21
84	-0.26	92	-0.92
85	-0.23	93	-0.98

국내 시내전화 서비스의 산출량이 분석기간 중 가장 적었던 1971년 산출량의 두배가 되는 1978년부터가 유효한 검증기간이 되며, 1979, 1980년에는 이 분석방법이 요구하는 가정을 만족하는 산출조합이 없었다. 계산결과를 보면, 1982년을 제외하고는 모든 관측기간 동안 최대  $SUB_i(\varphi, \omega)$ 의 값이 음의 값으로 도출되었다. 본 연구에서 채택한 검증방법에 따르면 단 하나의  $SUB_i(\varphi, \omega)$  값이라도 양의 값이 도출되면 그 비용함수는 하위가산적이라고 말할 수 없다[13]. 따라서 본 연구의 실증결과에 의하면 국내 통신산업이 자연독점이라는 가설은 기각된다. 이는 현재 활발히 진행되고 있는 국내 통신시장의 경쟁체제 도입정책의 경제적 타당성을 뒷받침 해줄 수 있는 실증결과로 볼 수 있겠다.

한편 본 연구의 자연독점성 검증에서 세심한 주의를 요하는 결과중에 하나는, [표-7]이 보여주고 있듯이, 1983년부터는 계속 최대  $SUB_i(\varphi, \omega)$ 의 값이 음의 값으로 도출되었다는 사실이다. 특히 이 값은 최근에 들어서 커지고 있다. 이는 최근 10년간의 산출량 범위내에서는, 현재 한국통신이 보유하고 있는 것과 동일한 기술적 조건(비용함수)을 가지고 있는 복수의 기업이 생산을 분담해서 수행하는 경쟁시장 구조보다는 하나의 기업에 의해 전화서비스 생산이 이루어지는 것이 비용면에서는 보다 효율적이라는 결과이다. 따라서 이 결과는 현재의 수요 및 기술적 조건 하에서 경쟁체제로의 생산구조 이전은 적어도 단기적으로는 사회적으로 추가비용을 초래할 수 있는 가능성이 있음을 시사하고 있다.

## 5. 결론 및 정책적 함의

국내 전기통신산업은 현재 국내외적인 급격한 환경의 변화로 인하여 중요한 전환점을 맞이하고 있으며, 이와같은 환경의 변화는 지금까지의 통신산업에 관한 정책적 문제들에 대하여 엄격한 재검토를 요구하고 있다. 본 연구에서는 현재 가장 중심적인 이슈로 부각되고 있는 통신시장의 경쟁도입이라는 문제를 체계적으로 접근하기 위한 일환으로서 국내 전기통신산업의 비용구조에 관한 실증분석을 실시하였다.

국내 전기통신산업의 비용함수를 다산출물 초월대수 함수로 설정하고, 기술변화를 새로운 독립변수로 도입하여 비용함수를 추정하였다. 추정된 비용함수를 이용하여 국내 통신산업의 비용구조 특성이라 할 수 있는 기술적 특성, 탄력성, 규모의 경제, 범위의 경제 등에 대한 검증을 실시하였다. 더욱이 경제적 효율성 측면에서 경쟁도입 정책 결정에 대한 규범적인 결론을 제시하기 위하여 국내 통신산업에 대한 자연독점성 여부를 검증하였으며, 그 결과 국내 통신산업은 자연독점성이 없는 것으로 나타났다.

그러나 자연독점성의 이론적 정의인 비용함수의 하위가산성은 그 수학적 특성을 볼 때 매우 강한 조건이며, 따라서 이를 만족시키는 함수형태의 집합은 그리 크지 않을 것이라 예상할 수 있다. 즉, 본 연구의 비용함수 하위가산성 검증 방법상의 범위에서 이야기하면, 거의 모든 산출물 조합에서 경쟁 생산구조의 비용절감분이 음의 값을 가지더라도 단 하나의 경우에 양의 값이 도출되면 자연독점 가설은 기각되는 것이다. 이 사실은 역으로 비용함수가 자연독점성의 조건을 만족하지 못했다고 해서 어떤 형태의 경쟁

체제라도 무조건적으로 그 경제적 효율성이 담보되는 것은 아니라고 해석할 수 있다. 사실 본 연구의 자연독점성 검증결과도 극히 일부를 제외한 거의 대부분의 자료 영역에서는 비용함수가 하위가산적 성격을 나타내는 특성을 보여주고 있는 바, 그러한 실증결과의 해석에는 세심한 주의가 필요할 것으로 보인다.

전통적으로 자연독점 산업으로 간주되어온 통신시장을 경쟁체제로 전환코자 하는 통신시장 구조개편 정책은 이미 세계적인 추세로서, 우리나라도 그 추세에서 예외이지 않다. 이와같은 정책적 추세속에서, 본 연구의 결과는 현재 진행되고 있는 국내 통신산업구조 정책이 궁극적으로 경제적 효율성을 달성할 수 있는 정책 방향이라는 사실을 정당화시켜 주는 것임에는 틀림없다. 그러나 통신시장의 경쟁도입에 관한 정책적 결정은 국가 기간산업에 관한 의사결정으로서 경제적 효율성 뿐만이 아니라 국가경제를 구성하는 여러 가지 변수가 고려되어야 한다. 특히 경쟁체제로의 재편이라는 정책적 방향의 큰 틀이 결정되었다더라도 정책도입의 시기, 경쟁체제의 여러 가지 형태에 있어서 대안의 선택 등에 관한 보다 구체적인 정책적 문제는 여전히 국내 통신산업의 특성에 관한 신중한 분석 및 검토를 요하는 것들이다. 이러한 사항들을 고려할 때, 본 연구의 실증결과 — 국내 통신산업의 비용구조가 자연독점적 특성은 가지고 있지 않더라도 최근 실제 산출된 생산량의 많은 범위에서는 하위 가산적 성격을 띄고 있다는 결과 — 는 현재 서두르고 있는 경쟁체제 도입정책에 대하여 보다 신중한 정책적인 검토를 요구하고 있다고 사료된다. 따라서 국내 통신시장을 보다 바람직한 형태의 경쟁시장 구조로 유도하기 위해서는 국내 통신산업의 위와같은 비용구조적 특성을 인식,

보다 적극적인 정책적 개입이 필요할 것으로 보인다.

## 참 고 문 헌

- [1] 이명호, 김법석, 고영진, 「통신산업의 비용 함수 분석」, 통신개발연구원, 1993
- [2] 지경용, “우리나라 전화사업의 비용함수 추정,” 「Telecommunication Review」, 제4권(1994), pp. 4-41
- [3] 한국전기통신공사, 「결산부속명세서 1971-1993」, 1994
- [4] 한국전기통신공사, 「결산서 1971-1993」, 1994
- [5] 한국전기통신공사, 「전기통신통계연보」, 1994
- [6] Baumol, W. J., “On the Proper Cost Tests for Natural Monopoly in the Multi-product Industry,” *American Economic Review*, Vol. 67(1977), pp. 809-822
- [7] Baumol, W. J., J. C. Panzar, and R. D. Willig, *Contestable Markets and the Theory of Industrial Structure*, Harcourt Brace Jovanovich Inc., 1982
- [8] Christensen, L.R., D. Cummings and P.E. Schoesh, “Econometric Estimation of Scale Economies in Telecommunication,” in Courville, L. et. al. (Eds.), *Economic Analysis of Telecommunication : Theory and Application*, Elsevier Science Publishers, 1983
- [9] Christensen, L. R., D. W. Jorgensen and L. J. Lau, “Transcendental Logarithmic Production Frontiers,” *Review of Economics and Statistics*, Vol. 55(1973), pp. 655-676
- [10] Christodouloupoulos, T., “Telecommunications in Greece: A study of production structure and natural monopoly issue,” *International J. of Production Economics*, Vol. 38(1995), pp.147-157
- [11] Evans, D. S. and J. J. Heckman, “Test for Subadditivity of the Cost Function with an Application to the Bell System,” *American Economic Review*, Vol. 74(1984), pp. 615-623
- [12] Northworthy, J.R. and S.L. Jang, *Empirical Measurement and Analysis of Productivity and Technological Change*, Elsevier Science Publishers, 1992
- [13] Sueyoshi, T., “Estimation of Stochastic Frontier Cost Function Using Data Envelopment Analysis : an Application to the AT&T Divestiture,” *J. of the Operational Research Society*, Vol. 42(1991), pp. 463-477
- [14] Varian, H.R., *Microeconomic Analysis*, Norton & Company, 1984
- [15] Zellner, A., “An Efficient Method of Estimating Seemingly Unrelated Regressions and Tests for Aggregation Bias,” *J. of the American Statistical Association*, Vol. 58(1962), pp.977-992