

## 시스템 통합효과

— 남북한 정보통신 표준화의 경제성 분석\* —

김용필 · 조장운 · 윤덕균

한양대학교 산업공학과

## Effectiveness of System Integration

: Economic Analysis of Standardization for South and North Korean Telecommunication

Yong-Pil Kim, Jang-Woon Cho, Deok-Gyun Yun

Industrial Engineering, Hanyang University

Systems are often operated by not integration but blocking, i.e., non-standardization. The system blocking is mainly caused by non-standardization or incompatibility. The integrated system is effective, but researches for quantification of effectiveness from integrating system are few. System blocking causes additional cost which is almost intangible and potential. In this paper we proposed a model to quantify the effectiveness of system integration. To verify the validity of proposed model, we applied the model for Korean information and communication industry and forecasted the cost of integration for South and North Korean telecommunication industry in the way of three scenarios.

**Keywords :** Economy of Scale, Standardization, System Integration

### 1. 서론

대부분의 산업이나 기업에서 비표준화나 호환성 결여 등으로 인해 시스템이 하나로 운영되지 않고 둘 혹은 그 이상으로 블록화 되어 독립적으로 운영되는 사례가 발생한다. 설령 블록화가 상이한 지역의 소비자를 대상으로 한 것이라도 표준화나 설비의 공용화 등 여러 가지 수단을 통해 시스템의 통합은 가능하다. 시스템의 통합은 블록화로 인해 발생되었던 비용들을 줄여줌으로서 기대 이상의 효과와 비용의 절감을 가져올 수 있다. 기대 이상의 효과는 가시적 부분보다는 비가시적 부분의 효과가 크기 때문이다.

Reve(1990)는 수평적 통합에 의해 발생하는 경제적 효과를 규모의 경제성이라 하고, 수직적 통합에 의해 발생

하는 경제적 효과를 통합의 경제성이라 정의하였다[9]. 특히 규모의 경제성은 원가 우위의 본원적 전략을 추구하여 가격 중심적 경쟁력을 중시하며, 넓은 의미로 통합의 경제성을 포함하는 개념으로 인식하고 있다. 또한 동일한 자원이 아니더라도 유사 자원 간 풀링(pooling)의 경우 연결을 통해 규모의 경제가 발생하고 상호의존적인 보완적 자산을 풀링하는 경우에도 가치 활동의 네트워크적 연결을 통해 범위의 경제성이 가능하다[4].

예상치 못한 비용 발생시 잠재적 비용인 간접비가 가시적 비용인 직접비보다 많이 발생하는 경우가 빈번하다. Heinrich[2]는 재해로 인한 손실발생시 직접비와 간접비의 발생은 20 대 80의 비율로 발생하며, 특히 직접비의 발생 없이 간접비만 발생하는 특수한 경우가 많다고 하였다. 또한 Bird [5]는 빙산원리(iceberg theory)에 비유

\* 본 연구는 한양대학교 교내연구비(2001년) 지원에 의해 수행된 과제임.

하여 비용은 측정할 수 있는 비용보다는 측정할 수 없는 비용이 많이 발생한다고 주장하였다.

남북한 통신산업을 표준화할 경우 시스템 통합 효과를 기대할 수 있다. 시스템 통합을 통한 규모의 경제효과를 언급한 연구들은 많지만 정량화한 연구들은 전무한 상태이다. 이를 위해 본 연구에서는 남북한 통신표준화 효과를 학습곡선 이론을 도입하여 정량화하였다. 학습곡선은 1936년 Wright에 의해 제안되어 실용분야에 폭넓게 활용되고 있다[12,13]. 초기에 학습곡선은 생산량과 원가의 관계만을 고려하여 기업 내 미래의 생산비용을 예측하였다[14]. 그러나 최근에는 품질과 공정향상을 예측하는 데도 사용하였으며[11], 국가의 기술적 학습능력을 예측하여 향후 국가 산업 발전방향을 제시하는 모델을 제안하였다[6]. 이러한 연구들은 생산량이 증가함에 따른 원가의 절감은 학습능력의 향상, 기술의 변화, 규모의 경제, 그리고 관리 시스템의 변화 등에 의해 복합적으로 이루어진 것이라고 제안하면서 단순한 학습능력의 효과라고 분석하는 것은 한계가 있다고 제안하였다. 앞선 연구들의 제안과 제한점들에 기초로 하여 본 연구에서는 남북한 통신산업 표준화를 통한 시스템 통합에 의한 규모의 경제 효과를 생산량과 운용비용과의 관계를 고려하여 정량화한다.

제안된 모델의 적절성을 검증하기 위해 한국의 이동통신 산업에 적용하여 분석하였으며, 이를 통해 남북한의 정보통신 산업의 시스템 통합 필요성을 제기한다. 남한은 정보통신 산업 분야의 선진국인 반면, 북한은 과거 수십 년간의 폐쇄성으로 인해 경제적 교류가 차단되어 남북한간의 비표준화, 즉 블록화 경향이 대단히 심하다. 과거 독일은 통일에 대비해 30년 이상 시스템 통합비용을 줄이기 위해 많은 준비와 노력을 했지만 예상보다 많은 비용을 투입하였다[1,7]. 이에 비해 남북한의 교류는 매우 한정되어 있고 동일한 언어를 사용함에도 이질감을 형성하는 등 시스템 단일화, 즉 표준화를 위한 노력은 전무한 상태이다. 이 논문에서는 표준화 등을 통한 남북한의 블록화 현상을 해소하는 시스템 통합 효과만으로도 미래 투입 비용을 현저히 절감할 수 있다는 것을 제시한다.

## 2. 시스템 블록화 비용과 가시성 분석

시스템이 하나로 운용되지 않고 블록화 되어 독립적으로 운영하게 되면, 블록화로 인한 추가적인 비용이 크게 두 가지 발생하게 된다. 하나는 블록 간 전환비용이며, 다른 하나는 별도 운용에 따른 운용비의 증가인 블록화 비용이다. 블록 간 전환 비용은 동일 시스템내의

블록화로 인한 비표준화(호환성 부족 등)로 인하여 상호 교류 및 협력하기 위하여 추가적으로 발생하는 비용을 의미하는 것으로 블록들을 통합하기 위하여 물리적이고 가시적으로 발생하는 비용이다. 그러나 별도 운용에 따라 발생하는 운용비의 증가, 즉 규모의 경제 상실 비용인 블록화비용은 적용되는 산업 부분의 특성에 따라 발생하는 항목이 변화할 수 있으며, 그 규모도 달라진다. <그림 1>은 시스템 블록화로 인한 비용의 증가를 표현한 것이다.

일반적으로 기업의 생산 활동에서 발생하는 시스템의 블록화는 공급자로부터 원재료나 부품 등을 구입하는 입력(input)부분, 입력된 자원을 가공하여 재화나 용역을 생산해 내는 공정(process)부분, 그리고 생산된 재화나 용역을 소비하는 고객부분인 출력(output)부분에서 발생한다.



<그림 1> 시스템 블록화에 따른 비용 발생

블록화로 인한 운영상의 추가적 비용을 추산하기 위해서는 블록화 비용 요소를 하나하나 분석하여 추가적인 비용을 계산해 내면 된다. 그러나 블록화 현상으로 인해 발생하는 비용을 추산하는 데 있어 정확히 파악하여 구분해 낼 수 있는 비용은 전체 비용에 비하여 일부분에 지나지 않는다. 가시적으로 파악할 수 있는 비용은 시스템의 블록화로 인해 고객들이 느끼는 차별과 불편을 해소하고 만족시키는데 소요되는 고객 블록 간 전환비용 뿐이고 나머지 비용은 구체적으로 파악해 내기 어렵다. 즉, 버즈의 빙산이론(iceberg theory)처럼 대양을 표류하는 빙산이 보이는 부분은 20%이고 나머지 80%가 보이지 않는 바다 속에 있는 것과 같이, 블록화로 인한 비용은 산출 가능한 가시적 비용(직접비)보다는 산출하기 어려운 잠재적 비용(간접비)이 대부분을 형성하고 있다. 블록화 비용요소들 중 입력 블록비용, 입력 블록 간 전환비용, 공정블록화 비용, 공정 블록 간 전환비용, 고객 블록화 비용 등 대부분은 제대로 파악해 낼 수 없는 잠재적 비용이다. 정보통신 산업에서도 이와 같은 분류가 적용될 것이나 일반적인 산업들과는 달리 블록화 비용이 적용되지 않거나 미미한 경우가 많다. <표 1>은 일반적인 블록화 비용과 정보통신 산업의 블록화 비용을 비교한 것이다.

기본적으로 유무선 통신에서 전화 설비간의 연결이 가능하므로 공정블록 간 전환비용은 미미하게 나타나고, 고객의 블록화로 인한 비용은 발생하지 않는다고 볼 수 있으며, 협력업체의 다양화 등으로 발생하는 입력 블록

화 비용도 미미할 것이다. 그러므로 정보통신 산업의 시스템 블록화 비용은 주로 눈에 보이지 않는 잠재적 부분에서 발생할 것이다. 즉, 블록화로 인해 이원화되어 운영함으로써 발생하는 규모의 경제 상실비용이 대부분을 차지할 것이다.

<표 1> 정보통신 부문의 블록화 비용

일반적 블록화 비용 요소	가시성	정보통신 산업 적용여부 (원인)
입력 블록화 비용	잠재적	무시 (협력업체 미미)
입력 블록 전환 비용	잠재적	적용 안됨 (입력전환 없음)
공정 블록화 비용	잠재적	적용됨 (시스템 블록화 비용)
공정 블록 전환 비용	잠재적	무시 (연결가능)
고객 블록화 비용	잠재적	적용 안됨 (블록화 없음)
고객 블록 전환 비용	가시적	적용 안됨 (통화가능)

이와 같은 시스템 블록화로 인해 발생하는 비용은 그 내부에 비용 요소들을 하나하나 추적하여 밝혀내기까지 불가능하므로 잠재적 비용을 찾아낼 수 있는 거시적인(macro) 비용 모델을 수립하여야 할 것이다. 제안된 모델은 단순한 운영상의 블록화는 무시하고 거시적인 관점의 이질화에 따른 시스템의 블록화 비용을 찾는 모형이다.

**3. 정보통신 분야의 잠재적 비용모형**

정보통신산업에서 시스템 블록화로 인해 발생하는 추가비용은 공정 블록화로 인한 규모의 경제 상실 비용이 대부분일 것이다. 그러므로 정보통신산업의 규모를 가장 잘 표현하는 통신 회선수와 시스템의 운용비용과의 관계를 밝혀낼 수 있다면 잠재적 비용을 산정해 낼 수 있다. 통신회선 수에 따라 선형적으로 증가하는 운용비용과 비선형으로 증가하는 운용비용의 차이가 바로 규모의 경제 효과를 의미하며, 이것이 바로 시스템 블록화로 인한 운용비용의 추가분이다. 여기서 경영상의 이유로 블록화가 이루어져 규모의 경제가 상실됨으로써 발생하는 비용은 포함하지 않는다. 생산량(volume)과 운용비용은 규모의 경제 논리를 적용하여 선형적인 관계가 아닌 비선형적인 관계를 가지므로 학습곡선형태의 멱함수

(power function)식을 응용하였다. 그러므로 n개로 블록화 되어있다면 시스템 통합에 의한 효과  $\pi_T$ 는 식 (1)과 같이 정의된다.

$$\pi_T = \sum_{k=1}^n \alpha X_k^\beta - \alpha T^\beta \dots\dots\dots (1)$$

여기에서  $\alpha$ 는 각 블록에서 1단위에 대한 운영비용으로 상수 값이며,  $\beta$ 는 학습곡선의 학습률에 해당되는 규모의 경제 발생 효율을 나타내는 모수가 된다.  $X_k$ 는 k번째 블록의 생산량(volume)이며, T는 전체 생산량의 합( $=\sum X_k$ )이다. 이 잠재적 통합효과 비용은 미시적인 요소별 분석이 아닌 운영상에서 발생하는 잠재적 비용을 산출하기 위한 거시적 비용 모형이다.

각 블록의 운용비용을 통합시스템을 운용했을 때 운용비용으로 나눈  $\gamma_k$ 를 k번째 블록의 블록화율이라 하고, 잠재적 통합 효과를 통합 시스템의 운용비용으로 나눈 통합효과율  $\Phi$ 는 식 (2)와 같다.

$$\Phi = \frac{\pi_T}{\alpha T^\beta} = \sum_{k=1}^n \gamma_k^\beta - 1 \dots\dots\dots (2)$$

**4. 수치예제 : 남북한 통신시스템 단일화의 효과**

시스템 통합효과를 확인하기 위해 한국의 이동통신 사업자들의 영업비용과 가입자 수를 바탕으로 회귀분석을 실행하였다. 한국에는 현재 3개의 이동통신회사가 존재하나 <표 2>와 같이 기존 4개사가 존재한 상황을 자료로 활용하였다. 분석한 결과  $\alpha=9.744$ ,  $\beta = 0.5026$ 이며 R-square=0.76으로 블록별 단순비용 추정식은  $C_k = 9.744 X_k^{0.5026}$  이 된다. 그러므로 남한 이동통신 산업의 시스템을 통합한다면 얻어지는 시스템 통합효과는

$$\begin{aligned} \pi_T &= \sum_{k=1}^4 9.744 X_k^{0.5026} - 9.744 T^{0.5026} \\ &= 50156.66(\text{억원}) \dots\dots\dots (3) \end{aligned}$$

으로 현재 운용비용의 절반을 줄일 수 있다. 이러한 결과로 기존에는 부품이나 충전기들이 상호 호환이 되지 못함으로 인해 자원의 비효율제가 되어, 현재 남한 내에서는 표준화 등을 통한 시스템 통합 작업을 진행하고 있다.

<표 2> 남한의 이동통신 산업의 블록화 분석결과

이동통신사업자	가입자수(명)	영업비용(억원)
A사	11156510	41248
B사	3205315	18792
C사	9504621	25298
D사	4377513	21196
분석결과	$\alpha=9.744$ $\beta=0.5026$ R-square=0.76	

동일한 형태로 남북한의 정보통신 산업의 시스템 통합 효과를 분석할 수 있다. 그러나 남북한은 과거 50여 년 동안 모든 면의 교류가 단절되어 왔다. 사회 이념적 통일을 차선으로 하더라도 서로의 이해를 충분히 배려한 산업 시스템 통합, 즉 일종의 표준화 작업이 이루어진다면 시간이 지남에 따라 경제 규모의 확대에 의해 독일 통일의 교훈처럼 지금보다 통일 비용이 급속하게 증가할 것이다. 남북한의 시스템 통합은 정보통신 분야만의 효과를 산출하지만, 이를 통해 남북한의 경제 전반의 표준화, 즉 시스템 통합 작업이 이루어지는 것이 중요함을 제시한다.

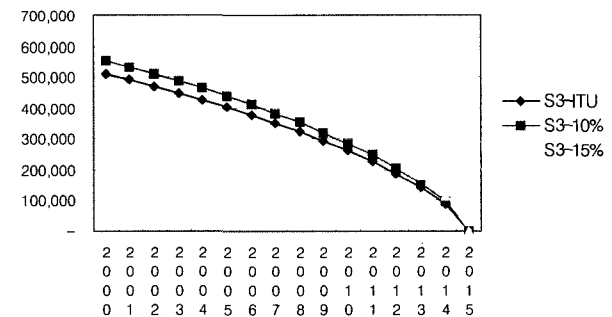
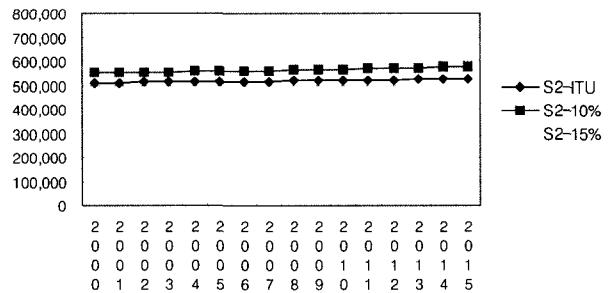
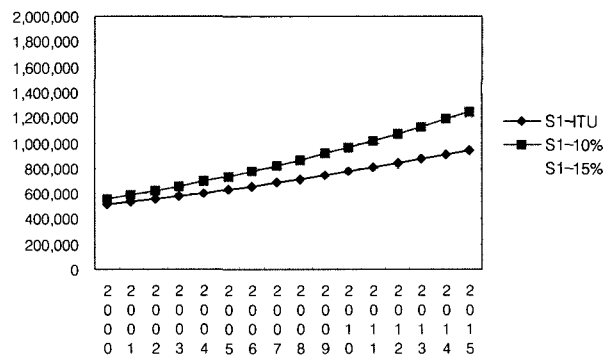
남북한 정보통신은 모든 정보 인프라들과 유무선 통신 등 관련 분야의 모든 관점에서 통합을 이루는 것이 가장 바람직할 것이다. 그러나 연구에서는 북한의 무선 통신이나 인터넷 관련 인프라가 아직 미비하고 확실한 사업이 불투명하므로 기존의 블록화로 인해 많은 비용이 소요될 것으로 예상되는 유선통신 분야에 대해서만 통합효과를 산출한다. 또한 남한 유선통신의 95%를 차지하는 한국 통신의 자료만을 이용하여 비용 모형을 구성한다.

규모의 경제 발생 효율을 나타내는 모수  $\beta$  값을 추정하기 위해 한국통신의 전기통신 전화회선수와 연도별 운용비용의 자료를 이용하였다. 자료를 활용함에 있어 1995년 이후는 통신 분야의 패러다임 변화로 무선 통신에 비용이 집중적으로 지출되었으므로 유선 통신 분야의 신뢰성을 향상하기 위해 1984년부터 1994년까지의 자료만을 이용한다. 또한 보다 정확한 분석을 위해 영업비용의 화폐가치를 1995년을 기준으로 동일 가치로 보정하였다.

결과로  $\alpha = 19.19$ ,  $\beta = 0.7478$ , 그리고 R-square = 0.98 로 상당히 신뢰성 있는 값이 산출되었다. 회귀분석 결과 p-value = 0.001는 매우 낮은 값으로 회귀분석결과가 매우 유의하다고 할 수 있다. 그러므로 블록별 전기통신의 비용 모형식은  $C_k = 19.19 X_k^{0.7478}$  로 정의될 수

있다.

남한의 전화회선 수는 한국의 정보통신기술협회의 자료를 이용하였고, 북한의 전화회선 수는 ITU (International Tele- communication Union, 세계 전기통신연합)에서 발표한 예측치(증가율7.1%)를 참고로 하였다. 그러나 베트남, 중국, 동유럽 국가들이 개방 이후 전화회선수가 획기적으로 증가한 것을 고려하여 북한의 전화회선 증가율을 7.1%(ITU 제시), 10%, 그리고 15% 등 세 가지를 적용하여 시스템 통합이 지연됨에 따라 비용이 증가됨을 산출하였다.



<그림 2> 남북한 정보통신 시스템 통합 시나리오별 잠재적 비용 추이

본 연구에서는 남북한 정보통신 시스템 통합 전략을 세 가지 시나리오로 구분하였다. 첫 번째 시나리오(S1)

는 향후 남북한 설비구축이 현재처럼 블록화를 유지하는 경우이다. 이 경우 매년 계속해서 남북한의 통신 산업 블록화로 인해 잠재적 비용이 급속히 증가한다. 두 번째 시나리오(S2)는 통합시스템을 유지함으로써 추가적 설비들을 상대적으로 많은 투자가 이루어진 남한의 기준(표준)에 맞추어 설비들로 구축해 나가는 것이다. 이 경우는 잠재적 비용의 증가가 미미하다. 세 번째 시나리오(S3)는 노후 설비들을 교체하면서 시스템에 맞게 교체한다면 잠재적 비용이 점진적으로 감소하여 2015년경에는 잠재적 비용이 사라진다. 이러한 경우 시스템 통합으로 인한 효과는 첫 번째 시나리오에 의한 잠재적 비용 분 만큼이 될 것이다. <그림 2>는 남북한 정보통신 시스템 블록화에 따른 시나리오별 잠재적 비용 예상치와 추이를 표현한 것이다.

## 5. 결 론

기존 연구와 달리 본 연구에서는 생산량과 운영비용과의 관계를 학습곡선을 응용하여 규모의 경제가 얼마만큼 될 것이지를 화폐가치로 전환하여 정량화하였다. 이를 통해 시스템이 블록화 되어 있다는 것은 측정 가능한 가시적 비용보다 눈에 보이지 않는 잠재적 비용, 즉 규모의 효과 상실 비용이 상대적으로 매우 크다는 것을 증명하였다.

삼십년간의 준비에도 불구하고 통일 독일은 시스템 통합비용을 예상했던 것 보다 많이 지출하고 있다. 아마 지금도 보이지 않던 요소에서 비용 부담이 발생하고 있을 것이다. 세계의 경제 개방화 추세에 따라 북한도 언젠가는 개방화가 이루어질 것이다. 남북한이 통일되었을 때, 경제적 측면이 제한된 형태일 지라도 통일에 대한 준비가 미흡하다면 계획보다 훨씬 많은 비용을 직·간접적으로 투입해야 한다. 이를 위해 지금부터 준비해야 한다는 것을 시스템 통합 효과 모형으로 입증하고 있으며, 효과는 매우 크다는 것을 증명하고 있다. 이러한 효과가 통신 분야에 국한된 것이 아니고 국가 사회 전반에 걸친 것이라면 그 효과는 기대 이상의 것이 될 것이다.

## 참고문헌

- [1] Heilemann, U. and H. Rappen, *Sieben Jahre deutsche Einheit : RueckBlick und Perspektiven in fiskalisher Sicht, in : Aus Politik und Zeitgeschichte*. Beilage zur Wochenzeitung Das Parlament, B40~41, 1997
- [2] Heinrich, H.W., *Industrial Accident Prevention*, McGraw-Hill, New York, 1950
- [3] Hergert, M. & D. Morris, *Accounting Data for Value Chain Analysis*, *Strategic Management Journal*, Vol.10(1989)
- [4] Jones, G. R. & C. W. L. Hill, *Transaction Cost Analysis of Strategy - Structure Choice*, *Strategic Management Journal*, Vol.9(1988), p.161.
- [5] Peterson, D., *Techniques of Safety Management*, McGraw-Hill, NewYork, 1978
- [6] Pramongkit, P., T. Shawyuan, and B. Sirinaovakul, *Productivity growth and learning potentials of Thai industry*, *Technolgical Forecasting and Social Change* vol.69(2002), pp. 89~101
- [7] Prieue, J. and R. Hickel, *Der Preis des Einheit-Bilanz und Perspektiven de deutschen Vereinigung*, Fischer Taschenbuch Berlag GmgH, Frankfurt, 1991
- [8] Puschra, W., *German Unification : Economic Evaluation and Implication for Korea*, Friedrich Ebert Stiftung. 1993
- [9] Reve, T., *The Firm as a Nexus of Internal and External Contracts* in Masahiko Aoki, Bo Gustafsson and Oliver E. Williamson(eds.), *The Firm as a Nexus of Treaties*, London, Newbury Park : Sage Publications p.147, 1990
- [10] Ridley, J., *Safety at Work*, McGraw-Hill, New York, 1994
- [11] Wang, F. K. & W. Lee, *Learning Curve Analysis in Total Productive Maintenance*, *Omega* Vol.29(2001), pp. 491~499
- [12] Wright,T., *Factors affecting the cost of airplanes*, *Journal of Aeronautical Science* vol. 3(1936) pp. 122~128
- [13] Yelle, L .E., *The learning curve : Historical review and comprehensive survey*. *Decision Science*. Vol. 10(1979) No.2 pp. 302~328
- [14] Zangwill, W. I. and P. B. Kantor, *The Learning Curve : a New Perspective*, *International transactions in operational research* vol. 7(2000) pp. 595~607