

## IT 투자가 기업의 생산성에 미치는 효과\*

The Effect of IT Investment on Firm's Productivity

박 범 조\*\*

Park, Beum-Jo

### 目 次

I. 서론	1. 상장기업의 IT현황 및 이용 실태조사
II. 문헌 고찰	2. 모형 설정
1. 외국(미국)문헌 고찰	3. 추정 결과
2. 국내문헌 고찰	IV. 결론
III. 계량 분석	

기업들이 정보기술투자를 지속적으로 확대하고 있음에도 불구하고 일부 기업가들은 정보기술 투자의 효과에 대해 상당히 부정적이다. 따라서 본 논문은 국내 상장기업을 대상으로 정보기술현황 및 이용 실태에 대해 조사한 설문자료를 이용한 계량분석을 통하여 정보기술 투자와 기업 생산성의 관계를 새롭게 규명하고자 하였다. 자본과 노동을 비정보기술자본과 정보기술자본, 정보시스템관련 노동과 비정보시스템관련 노동으로 나눈 Cobb-Douglas 생산함수를 이용한 실증분석 결과에 의하면 비정보기술자본과 비정보시스템관련 노동의 계수가 통계적으로 유의하나 정보기술자본과 정보시스템관련 노동의 계수는 통계적으로 유의하지 못한 것으로 나타났다. 이런 결과는 정보기술투자 역설(IT investment paradox)의 주장을 기업의 생산성 측면에서 실증적으로 뒷받침한다고 볼 수 있다.

핵심 용어 : 정보기술(IT), 생산성, Cobb-Douglas 생산함수

\* 본 논문과 관련하여 유익한 조언을 해주신 정보통신정책연구원 신일순 박사에게 감사를 드립니다. 본 논문은 정보통신학술 연구과제의 일부를 요약·정리한 것입니다.

\*\* 본 연구소 상임연구원, 단국대학교 상경대학 상경학부 교수.

## I. 서 론

정보화의 급속한 확산으로 기업들은 정보기술투자 효과에 대한 면밀한 분석도 없이 무조건적으로 정보기술투자를 확대하고 있는 상황이다. 그러나 일부 기업가들은 정보기술투자가 기대 이상으로 이루어지고 있다고 지적하고 있으며, 이런 현상을 정보기술투자 역설(IT investment paradox)이라고 한다(Grembergen, 2001). 또한 지난 20여년 동안 미국에서 계속되어온 기업의 정보기술투자의 효과에 대한 논란은 아직도 종식되고 있지 않다. 많은 연구 논문들은(예, Brynjolfsson and Hitt, 1993; Barua and Lee, 1997; Lehr and Lichtenberg 1999; Sircar, Turnbow, and Bordoli, 2000) 정보기술투자가 기업의 성과와 생산성에 중요한 영향을 미쳤다는 일반적인 가설을 지지하고 있으나 일부 연구 논문들은(예, Loveman, 1994; Berndt and Morrison, 1995; Rai, 1997; Strassman, 1997) 정보기술투자의 효과가 매우 미흡하거나 거의 나타나고 있지 못함을 보여주고 있다. 이와 같이 정보기술 가치에 대한 평가가 확실하지 않기 때문에 정보기술 가치와 관련된 면밀한 연구가 요구되고 있는 상황이며, 우리나라의 경우 정보기술 가치의 중요성에도 불구하고 기업의 정보기술투자가 재무성과(financial performance), 생산성(productivity), 수익률(profitability), 시장점유율(market share) 등과 같은 기업성과에 미치는 영향에 대한 체계적인 연구가 거의 이루어지고 있지 못한 실정이다<sup>1)</sup>.

한편 2001년 '신경제에 관한 OECD 보고서'에 따르면 우리나라는 인터넷 보급률 등에서 30개 경제협력개발기구(OECD)국가 중 1위지만 정보기술 투자와 이용이 아직 부족한 것으로 나타났다. 따라서 OECD의 IT분야 권고사항 중 핵심 사항이 우리나라의 경우 IT정책의 주안점을 정보기술의 이용과 보급확대에 맞추어야 하며 이를 위한 IT분야에 대한 지속적인 투자가 필요하다는 것이다. 그러나 정보기술투자의 효과에 대한 국내연구가 면밀하게 이루어지지 못한 상황에서 OECD의 권고에 따라 무작정 기업들에게 정보기술투자를 확대하도록 강요할 수는 없을 것이다. 왜냐하면 기업의 과도한 정보기술투자가 기업의 비용을 증가시켜 수익성을 악화시키고 국가적으로 비효율적인 자원이용을 초래할 수 있기 때문이다. 기업의 투자결정은 정부의 정책보다 수익성에 근거할 것이므로 기업의 정보기술투자 효과에 대한 실증분석을 통해 기업들에게 향후 정보기술투자에 대한 기준과 방안을 제시하는 데 본 연구의 목적이 있다. 실증분석을 위하여 박범조(2002a)의 보

1) 기업수준의 정보기술투자 효과에 대한 국내연구로는 신일순·김홍균·송재경(1998), 신일순·송재경(1998), 이성호(1998), 최중민(2000), 박범조(2002a, 2002b) 정도를 들 수 있다.

## IT 투자가 기업의 생산성에 미치는 효과

고서에서 국내 상장기업을 대상으로 조사한 정보기술현황 및 이용 실태에 대한 설문자료와 재무제표 DB를 통해 수집한 데이터를 이용한 회귀분석을 통해 정보기술 투자와 기업 생산성과의 관계를 새롭게 규명할 것이다.

본 논문은 다음과 같이 구성된다. 2장에서 정보기술과 기업의 생산성에 대해 연구한 기존 문헌들을 정리한다. 3장에서는 우리나라 상장기업을 대상으로 정보기술 현황과 이용실태를 조사한 설문자료에 대해 간단히 설명하고 실증분석을 위한 계량모형을 설정한 후 추정한다. 그리고 추정결과를 근거로 정보기술과 기업성과 간의 관계를 규명한다. 마지막 장에서는 연구 결과와 그 의미를 간단히 설명한다.

## II. 문헌 고찰

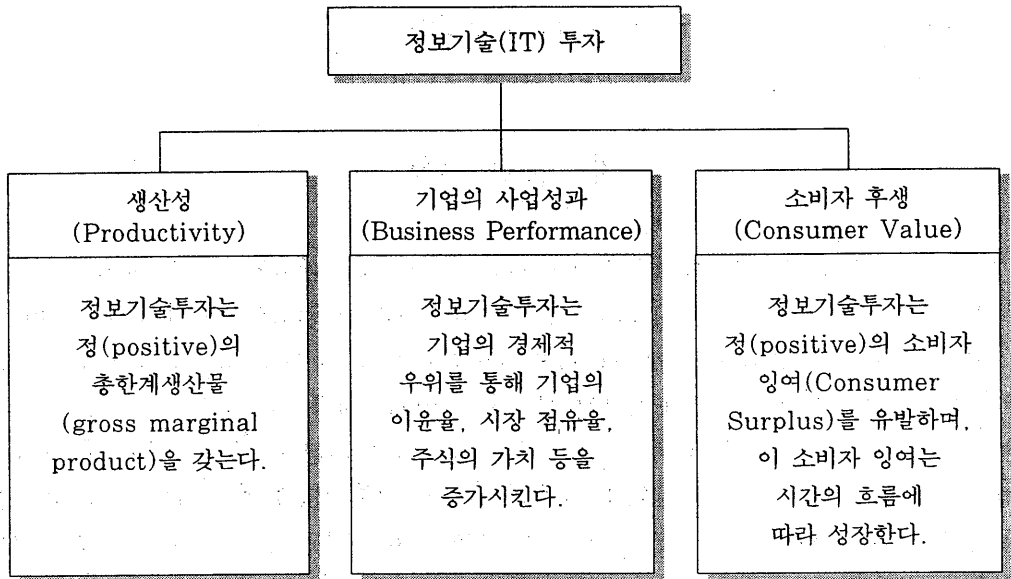
최근 15년 동안 정보기술의 투자가치에 대한 연구는 매우 중요한 이슈가 되어왔다. 많은 연구 논문들은(예, Brynjolfsson and Hitt, 1993; Barua and Lee, 1997; Lehr and Lichtenberg 1999; Sircar, Turnbow, and Bordoli, 2000) 정보기술 투자가 기업의 성과와 생산성에 중요한 영향을 미쳤다는 일반적인 가설을 지지하고 있으나 일부 연구 논문들은(예, Loveman, 1994; Berndt and Morrison, 1995; Rai, 1997; Strassman, 1997) 정보기술투자의 효과가 매우 미흡하거나 거의 나타나고 있지 못함을 보여주고 있다. Hitt and Brynjolfsson(1996)과 Sircar, Turnbow, and Bordoli(2000) 등의 논문은 이런 모순된 결과가 도출된 몇 가지 이유를 제시한다.

- 정보기술투자에 대한 효과를 수량으로 정확하게 측정하기 어렵다.
- 정보기술투자의 효과가 나타나기 위해서는 상당한 시간이(time lag) 걸린다.
- 정보기술투자와 관련된 변수나 기업성과에 대한 변수를 잘못 측정(mismeasurement)하기 쉽다.
- 정보기술투자에 따른 조직의 개편이나 관리시스템의 개혁이 이루어지지 못하면 정보기술투자가 기업성과로 이어지지 못한다.

정보기술투자의 효과가 매우 미흡하게 나타나고 있는 중요한 이유들 중 정보기술투자의 효과를 나타내는 자료의 측정에 대한 어려움이나 정보기술투자에 존재하는 시차 효과의 고려 등은 계량기법의 개발에 의해 어느 정도 해결될 수 있을 것이며, 최근 들어 이에 대한 심도 있는 연구가 진행 중에 있다.

정보기술투자 가치에 대한 기존의 연구 문헌들을 Hitt and Brynjolfsson(1996)의 논문에 기초하여 정리해보면 정보기술투자가 생산성(productivity)<sup>2)</sup>, 사업성과(business performance), 그리고 소비자 후생(consumer value)에 미치는 효과에 대한 연구로 대략 분류할 수 있으며, 본 연구에서는 정보기술투자가 생산성에 미치는 영향을 분석한 문헌들을 중심으로 고찰하고자 한다.

〈그림 2-1〉 정보기술투자 효과에 대한 가설



### 1. 외국(미국)문헌 고찰

과거의 경우 정보기술투자가 생산성에 미치는 영향에 대한 연구는 경제전체의 생산성에 미치는 효과를 분석하는 거시적(macro) 접근법에 의해 주로 이루어져왔다. 그런데 기업들이 1970년대 초반부터 IT투자를 계속적으로 증가시켜왔음에도 불구하고 경제 및 산업 수준의 생산성이 향상되었다는 실증적 증거가 없다는 생산성모순(production paradox)에

2) 엄밀한 의미에서 정보기술투자에 의한 생산성(productivity) 증가는 생산의 효율성(production efficiency) 증가 혹은 생산물 질(product quality)의 향상과 구별된다. 즉, 생산성(productivity) 증가는 투입물 가치에 대한 생산물 가치의 비율이 증가함을, 생산의 효율성(production efficiency) 증가는 일정한 생산물이나 서비스를 생산하기 위해 보다 적은 자원을 소비하는 것을, 그리고 생산물 질의 향상은 생산물에 대한 소비 욕망을 증가시키는 새로운 생산물이나 기존 생산물에 새로운 특징을 개발하는 것을 각각 의미한다(Thatcher and Oliver, 2001). 그러나 본 연구에서는 정보기술투자에 의한 생산성(productivity) 증가가 생산의 효율성 증가나 생산물 질의 향상까지를 포괄하는 것으로 한다.

## IT 투자가 기업의 생산성에 미치는 효과

관심이 집중되면서 1980년대 말부터 IT투자에 대한 비판이 일기 시작하였다. 이러한 비판은 Bakos and Kemerer (1992)의 표현, "기존 연구들이 정보기술투자에 따른 실질적인 생산성 향상을 뒷받침하지 못하였기 때문에 정보기술투자에 대한 논쟁을 불러일으켜 왔다"에 의해 잘 나타나고 있다. 그러나 1990년대 이후 Hitt and Brynjolfsson(1993, 1996, 2000), Lichtenberg(1995), 그리고 Sircar, Turnbow, and Bordoli(2000), 등이 IT 투자가 기업의 생산성과 기업의 재무성과 향상에 긍정적인 영향을 미친다는 기업 수준의 증거를 제시하면서 IT투자의 효과를 기업 수준에서 분석하려는 미시적 (micro) 접근이 활발하게 진행되어지고 있다.

정보기술투자가 생산성에 미치는 효과에 대한 분석은 경제학의 생산이론(production theory)에 주로 근거한다. 생산이론은 과거 60년 이상동안 기업의 다양한 투입물(자본, 노동, R&D 투자 등)의 생산성을 평가하기 위해 사용되어져 왔으며 최근에는 기업의 IT투자에 대한 생산성 평가를 위해 사용된다. 이런 생산이론은 기업의 생산물이 기업이 사용하는 다양한 투입물들의 함수임을 가정하는 생산함수(production function) 접근법을 유도하였으며, IT투자분석에 가장 일반적으로 사용하는 생산함수의 형태는 다음과 같은 Cobb-Douglas 생산함수 이다.

$$Q_{it} = \exp(\sum D_j + \beta_0) C_{it}^{\beta_1} K_{it}^{\beta_2} S_{it}^{\beta_3} L_{it}^{\beta_4} \quad (2.1)$$

여기서  $Q_{it}$  = 생산물

$D_j$  = 산업별 더미변수

$C_{it}$  = 정보기술자본

$K_{it}$  = 비정보기술자본

$S_{it}$  = 정보시스템관련노동

$L_{it}$  = 비정보시스템관련노동

그리고  $\beta$ 는 추정계수이며  $it$ 는 t년도 i산업의 기업을 의미한다. 위 등식에 로그를 취하고 오차항을 첨부하면 다음과 같은 추정식을 얻을 수 있다(Sircar, Turnbow, and Bordoli, 2000).

$$\log Q_{it} = \sum_{j=1} D_j + \beta_0 + \beta_1 \log C_{it} + \beta_2 \log K_{it} + \beta_3 \log S_{it} + \beta_4 \log L_{it} + \varepsilon \quad (2.2)$$

이 생산함수 접근법에 의하면 어떤 수준의 생산물을 생산하기 위해 다양한 투입물의 조합을 가정할 수 있으나 Cobb-Douglas 생산함수에 대한 수학적 가정으로 인한 다음과 같은 현실적 한계를 갖는다. 생산함수가 준오목하고(quasi-concave) 단조적(monotonic)이라는 가정으로 인해 투입물의 증가에 따라 생산물이 체감적으로 증가해야(increase at a decreasing rate)한다는 제약이 따른다. 그리고 Cobb-Douglas 생산함수를 설정함으로써 규모에 대한 보수가 일정함(constant returns to scale)을 전제해야 한다. 그러나 분석의 편의성에 의해 실증분석에서 Cobb-Douglas 생산함수가 보편적으로 사용되고 있다. 위 회귀식의 계수에 대한 불편 추정값(unbiased estimate)은 오차항이 설명변수와 무관하다는(uncorrelated) 가정 하에 통상최소자승(ordinary least square: OLS) 추정량에 의해 구해질 수 있다. 그러나 기업의 생산물이 종종 시계열 상관을 갖기 때문에 보다 효율적인 추정값을 구하기 위해서는 외관상 비관계 회귀(seemingly unrelated regression: SUR) 추정량을 사용할 수 있다.

생산함수 접근법을 이용한 Hitt and Brynjolfsson(1996)은 기업의 생산물을 3가지 투입물(컴퓨터 자본과 정보시스템 관련 노동은 포함하는 정보기술자본, 비 정보기술자본, 그리고 노동)의 생산함수로 설정하여 IT투자의 생산성에 대한 효과를 분석하였다. 생산함수를 이용한 회귀모형의 추정기법은 통상최소자승(OLS)과 외관상 비관계 회귀(SUR) 추정량을 사용하였다. 1109의 표본수를 이용한 추정결과에 의하면 는 97.2%로 IT 자본의 총합계 생산물이 94.9%였으며, IT투자에 따른 추가자본비용을 제외한 후의 IT 자본은 생산성에 정(positive)의 영향을 미치고 있음을 실증적으로 입증하였다. 또한 Lehr and Lichtenberg(1999)는 1977년부터 1993년까지 컴퓨터가 생산물 증가에 공헌하였음을 보여 주었으며, 컴퓨터를 사용하는 방법과 컴퓨터의 형태에 따라 생산성에 미치는 영향이 다르다는 사실을 발견하였다.<sup>3)</sup> 그리고 이들은 컴퓨터 자본이 다른 형태의 자본에 비해 초과 수익(excess return)을 유발하고 있음을 보여주었다.

## 2. 국내문헌 고찰

미국의 경우 1970년대 초부터 막대한 정보기술투자가 이루어졌음에도 불구하고 경제, 산업 혹은 기업 수준(economy, industry, or firm level)에서 모두 두드러진 생산성 향상이 이루어지지 못하였다는 실증연구 결과가 1980년대에 나타난 이후 최근 15년 이상 동안 정보기술가치에 대한 연구는 정보경제학과 경영정보학 분야에서 초미의 관심사가 되어왔다. 반면에 우리나라의 경우 정보기술투자 효과에 대한 연구가 매우 미흡하며,

3) PC가 다른 형태의 컴퓨터보다 생산성에 더 큰 정(positive)의 영향을 미치고 있음을 발견하였다.

## IT 투자가 기업의 생산성에 미치는 효과

그나마 정보기술투자의 기업 수준에 대한 성과분석은 극히 최근에 이루어지고 있는 실정이다. 따라서 본 절에서는 국내문헌을 총괄적으로 요약하기 보다 최근의 대표 논문을 중심으로 연구결과를 살펴보고자 한다.

### 1) 신일순·김홍균·송재경(1998)

이 논문은 기업데이터(firm-based data)를 이용하여 정보기술(IT) 및 네트워크의 이용 수준이 기업의 성과지표에 어떠한 영향을 미치는지 살펴보았다. 정보기술 및 네트워크와 관련한 기업자료는 상장기업을 대상으로 한 서베이를 통하여 수집하였고, 실증분석에는 정보기술 투자와 네트워크에 관한 사항이 이용되었다.

정보기술이용 수준은 1995년의 정보기술지출을 기준으로 하였으며, 네트워크 이용 정도는 다른 기업 또는 조직과 연결되는 외부네트워크의 유무를 이용하였다. 기업의 성과지표로는 생산성(productivity), 이윤비율(profitability) 및 시장 점유율(market share)을 대상으로 하였으며 관련자료는 상장기업 재무제표 DB에서 수집하였다.

정보기술에 대한 투자에도 불구하고 거시경제 전체의 생산성이 하락하는 현상인 생산성 모순(productivity paradox)을 설명하는 네 가지 이론을 소개한다.

- 정보기술자본이 생산하는 산출물은 양적 측면보다 질적 측면이 많기 때문에 양적 자료를 사용하게 되는 생산성자료에 근거한 생산성 평가는 과소평가 될 가능성이 크다.
- 기업들이 새로운 기술을 효과적으로 사용하기 위해서는 생산조직 및 구조를 변화시키는 과정이 필요하며 이를 위해서는 충분한 시간이 요구된다. 따라서 기술혁신이 국민경제 전체의 생산성을 향상시키는 데는 상당한 시차(time lag)가 요구된다.
- 정보기술은 경제전체의 규모를 확대시키기보다 파이(pie)를 누가 더 많이 차지할 것인지에 만 영향을 주게 되어 산업전체 또는 국가경제 전체로 볼 때에는 생산적이지 않을 수 있다.
- 정보기술에 대한 학습효과(learning-by-using) 때문에 정보기술투자의 효과는 수년이 지난 후에 나타나게 된다.

이와 같이 생산성 모순을 설명하는 여러 이론에도 불구하고 미국의 자료를 이용한 최근의 연구에서는 정보기술과 생산성간에 양의 상관관계가 있는 것으로 나타난다는 사실을 지적하고 기업수준의 자료를 이용한 미시경제적 연구분석을 통해 우리나라의 경우 정보기술투자가 기업의 생산성에 어떤 영향을 주는지 살펴보고자 한다. 따라서 실증분석을 위해 다음과 같은 Cobb-Douglas 생산함수를 가정한다.

$$V = \exp(\sum D_j) C^{\beta_1} K^{\beta_2} L^{\beta_3} \quad (2.3)$$

여기서 V = 부가가치  
 D = 산업별 더미변수  
 C = 정보기술자본  
 K = 비정보기술자본  
 L = 노동

이 회귀모형에서 부가가치는 산출물에 해당하는 대응변수를, 정보기술자본은 정보기술 투자에 의한 자본축적을, 그리고 비정보기술자본은 자본에서 정보기술자본을 제외한 것을 의미한다. 실증분석을 위해 앞의 생산함수에 로그를 취한 다음과 같은 회귀모형을 설정한다.

$$\log V = \sum_{j=1} D_j + \beta_1 \log C + \beta_2 \log K + \beta_3 \log L + \varepsilon \quad (2.4)$$

<표 2-1> 정보기술과 생산성: 기업생산함수 추정

더미	제조업 /서비스업더미		산업 더미	
	계수값	t값	계수값	t값
C	0.283	6.323**	0.128	4.113**
K	0.880	18.389**	0.187	3.912**
L	-0.046	0.098	0.476	6.676**
R <sup>2</sup>	0.996		0.999	

주: \*는 5%, \*\*는 1% 유의수준에서 각각 통계적으로 유의적임을 나타냄  
 출처: 신일순·김홍균·송재경(1998)

1995년과 1996년에 걸쳐 730개의 상장기업을 대상으로 설문조사를 하여 얻은 400개 기업의 자료를 사용하여 회귀분석을 하였다. 회귀모형은 제조업과 서비스업에 대한 더미를 사용한 경우와 19개의 산업별 더미를 사용한 경우로 나누어지며, 각 모형에 대한 추정결과가 <표 2-1>에 기록되어져 있다. 추정결과에 따르면 각 모형에서 정보기술자본이 생산성을 증가시키는 것으로 나타난다.

2) 신일순·송재경(1998)



## IT 투자가 기업의 생산성에 미치는 효과

이 논문은 정보기술의 발전을 두 가지로 나누어(컴퓨터 시스템의 발전과 네트워크 기술의 발전) 정보기술의 발전이 기업의 생산성에 미치는 영향에 대하여 연구하였다. 따라서 이 논문은 기업의 생산성을 기술의 동태적 방향과 연관하여 정보기술 투자를 분해적으로 분석하였다는 점에서 기존 연구와 차별화 된다고 볼 수 있다.

가. 정보기술 이용 변화와 기업의 생산성에 대한 가설의 설정

신일순·송재경(1998)은 기술발전의 방향이 기업의 생산성에 어떠한 영향을 미치는지를 알아보기 위해 다음과 같은 몇 가지 가설을 세워 검증을 하고자 한다.

- 가설 1: PC 정보자본의 요소생산성이 메인프레임 정보자본의 그것에 비해 크다.
- 가설 2: 통신관련 투자에 따른 요소생산성이 정보시스템의 그것에 비해 크다.
- 가설 3: LAN이 존재하는 기업이 그렇지 않은 기업에 비해 생산성이 높다.
- 가설 4: 외부네트워크가 존재하는 기업이 그렇지 않은 기업에 비해 생산성이 높다.
- 가설 5: 인터넷을 이용하는 기업이 그렇지 않은 기업에 비해 생산성이 높다.
- 가설 6: 인트라넷을 이용하는 기업이 그렇지 않은 기업에 비해 생산성이 높다.

나. 가설의 검증

- 검증방법

기업의 생산함수를 이용하여 앞의 가설들에 대한 검증을 실행하며, 생산함수로는 다음의 생산함수를 가정한다.

$$V = \exp(\alpha_0 D_0) A C^{\beta_1} K^{\beta_2} L^{\beta_3} \quad (2.5)$$

여기서 V = 매출액

DO = 제조업/비제조업 더미

A = 솔로우 잔차(Solow Residual)

C = 정보기술자본(IT Stock)

K = 비정보기술자본(Non-Computer Capital)

L = 노동

위 식의 양변에 로그를 취한다.

$$\log V = \beta_0^0 + \alpha_0^0 D_0 + \beta_1^0 \log C + \beta_2^0 \log K + \beta_3^0 \log L + \varepsilon^0 \quad (2.6)$$

이 생산함수를 기초로 첫 번째 가설을 검증하기 위해 다음과 같은 회귀식을 설정한다.

$$\log V = \beta_0^1 + \alpha_0^1 D_0 + \beta_1^1 \log PC + \beta_2^1 \log MF + \beta_3^1 \log K + \beta_4^1 \log L + \epsilon^1 \quad (2.7)$$

여기서 PC = 개인 컴퓨터

MF = 메인프레임

두 번째 가설을 검증하기 위해서는 다음과 같은 회귀식을 설정한다.

$$\log V = \beta_0^2 \alpha_0^2 D_0 + \beta_1^2 \log C + \beta_2^2 \log T + \beta_3^2 \log K + \beta_4^2 \log L + \epsilon^2 \quad (2.8)$$

여기서 T = 통신관련자본

네트워크와 관련된 가설인 가설3 - 가설6을 검증하기 위해 개별 투입요소의 생산성이 아닌 총요소생산성(total factor productivity)을 고려하였으며, 총요소생산성은 기본적인 생산함수에서의 솔로우 잔차(Solow residuals)를 이용하여 다음과 같이 계산한다.

$$\log TFP = \log V - [\alpha_0 D_0 \beta_1 \log C + \beta_2 \log K + \beta_3 \log L] \quad (2.9)$$

그리고 가설 검증을 위한 회귀모형은 다음과 같이 설정한다.

$$\log TFP = \gamma_0 + \gamma_1 D_n + e \quad (2.10)$$

- 데이터

이 논문은 실증분석을 위해 730개의 상장기업을 대상으로 설문조사를 하여 400개의 표본기업자료를 얻었다. 이 자료를 통해 각 상장기업의 정보기술지출, PC 및 메인프레임 보유규모, 전용회선비용, LAN, 외부와의 네트워크 연결, 인터넷 및 인트라넷의 이용 여부에 대한 관측값을 구하였으며, 각 상장기업의 유형자본, 매출액 등은 국내상장기업의 재무제표 DB로부터 구하였다. 그리고 가설 검증을 위해서는 이런 자료를 이용하여 정보기술자본, 통신자본 등 몇 가지 변수를 추계하였다.<sup>4)</sup>

4) 추계에 대한 자세한 설명은 신일순·송재경(1998)을 참조.

IT 투자가 기업의 생산성에 미치는 효과

다. 실증분석 결과

이 논문은 1996년 상장기업을 대상으로 한 횡단면자료(cross-section data)를 이용하여 앞에서 설정한 가설들을 검증하였다. 각 가설의 검증에 앞서 추정한 기본적인 생산함수의 추정결과에 따르면 정보자본의 계수는 0.062로 5%의 유의수준에서 통계적으로 유의적일 뿐 아니라 비정보자본계수와 노동계수도 통계적으로 유의적임을 보여준다.

〈표 2-2〉 기본(baseline) 생산함수 분석결과

변수명	계수값	표준오차
상수항	10.940***	0.573
정보기술자본 (C)	0.062**	0.031
비정보자본 (K)	0.208***	0.044
노동 (L)	0.594***	0.065
산업별더미 (DO)	-0.567***	0.105
$R^2 = 0.68, \text{ Obs} = 345$		

주: \*\*\*는 1%, \*\*는 5%, 그리고 \*는 10% 유의수준에서 의미 있는 값을 나타냄.  
출처: 신일순·송재경(1998)

- 가설1의 검증

〈표 2-3〉 (가설1)의 검증: 메인프레임/PC 정보자본의 생산성비교

변수명	계수값	표준오차
상수항	9.461***	0.791
PC	0.449***	0.051
메인프레임	-0.117**	0.045
비정보자본 (K)	0.266***	0.040
노동 (L)	0.000062***	0.000017
산업별더미 (DO)	-0.226*	0.121
$R^2 = 0.68, \text{ Obs} = 269$		

주: \*\*\*는 1%, \*\*는 5%, 그리고 \*는 10% 유의수준에서 의미 있는 값을 나타냄.  
출처: 신일순·송재경(1998)

메인프레임 구조에서 PC 구조로 정보기술이 발전하면서 기업의 생산성이 증가되었는지를 살펴보기 위해 정보자본을 메인프레임 정보자본과 PC 정보자본으로 세분화한 생산함수를 추정한다. 추정결과 PC 정보자본의 계수는 0.449로 1% 유의수준에서 유의미하며, 메인프레임 정보자본의 계수는 -0.117로 5% 유의수준에서 유의미하였다. 따라서

PC 정보자본의 요소생산성이 메인프레임 정보자본의 요소생산성에 비해 큼을 보여준다.

- 가설2의 검정

가설2의 검정을 위해 정보자본 이외에 통신관련자본 변수(T)를 기본 생산함수에 추가하여 분석하였으며, 그 결과를 보면 통신관련자본과 정보시스템자본의 추정계수는 각각 -0.074와 0.077로 5% 유의수준에서 유의미한 것으로 나타난다. 즉 정보시스템자본의 요소생산성이 통신관련자본의 요소생산성보다 큰 것을 알 수 있다.

<표 2-4> (가설2)의 검정: 통신(communication)/정보(information) 자본의 생산성비교

변수명	계수값	표준오차
상수항	11.001***	0.646
통신관련자본 (T)	-0.074**	0.030
정보기술자본 (C)	0.077**	0.036
비정보자본 (K)	0.237***	0.049
노동 (L)	0.613***	0.074
산업별더미 (DO)	-0.693***	0.115
$R^2 = 0.68, \text{Obs} = 283$		

주: \*\*\*는 1%, \*\*는 5%, 그리고 \*는 10% 유의수준에서 의미 있는 값을 나타냄.  
출처: 신일순·송재경(1998)

- 가설3의 검정

LAN을 설치한 기업과 그렇지 않은 기업의 총요소생산성 차이를 의미하는 더미변수(DLAN)의 추정값이 0.238로 5% 유의수준에서 유의미하며, 이는 LAN을 설치한 기업이 그렇지 않은 기업보다 총요소생산성이 높음을 의미한다.

<표 2-5> (가설3)의 검정: LAN 이용여부에 따른 총요소생산성 비교

변수명	계수값	표준오차
상수항	-0.196*	0.109
DLAN	0.238**	0.120
$R^2 = 0.0137, \text{Obs} = 283$		

주: \*\*\*는 1%, \*\*는 5%, 그리고 \*는 10% 유의수준에서 의미 있는 값을 나타냄.  
출처: 신일순·송재경(1998)

IT 투자가 기업의 생산성에 미치는 효과

- 가설4의 검정

외부 기업과 네트워크로 연결된 기업과 연결되지 않은 기업과의 총요소생산성 차이를 의미하는 더미변수(DLW)의 추정계수가 유의미하지 않음을 보여줌으로써 외부 기업과 네트워크로 연결된 기업과 연결되지 않은 기업과의 총요소생산성에 차이가 없음을 보여준다.

<표 2-6> (가설4)의 검정: 외부기업과의 네트워크 연결여부에 따른 총요소생산성 비교

변수명	계수값	표준오차
상수항	-0.044	0.068
DNW	0.082	0.092
$R^2 = 0.0028, \text{ Obs} = 283$		

주: \*\*\*는 1%, \*\*는 5%, 그리고 \*는 10% 유의수준에서 의미 있는 값을 나타냄.  
출처: 신일순·송재경(1998)

- 가설5의 검정

인터넷을 이용하는 기업과 그렇지 않은 기업의 총요소생산성 차이를 의미하는 더미변수(DINTERNET)의 추정값이 0.266으로 5% 유의수준에서 유의미하였기 때문에 인터넷을 이용하는 기업이 그렇지 않은 기업보다 총요소생산성이 높음을 알 수 있다.

<표 2-7> (가설5)의 검정: 인터넷 이용여부에 따른 총요소생산성 비교

변수명	계수값	표준오차
상수항	-0.142*	0.082
DINTERNET	0.266**	0.099
$R^2 = 0.0151, \text{ Obs} = 283$		

주: \*\*\*는 1%, \*\*는 5%, 그리고 \*는 10% 유의수준에서 의미 있는 값을 나타냄.  
출처: 신일순·송재경(1998)

- 가설6의 검정

인트라넷을 이용하는 기업과 그렇지 않은 기업의 총요소생산성 차이를 의미하는 더미변수(DINTRANET)의 추정값이 0.594로 1% 유의수준에서 유의미하다. 따라서 인트라넷을 이용하는 기업이 그렇지 않은 기업보다 총요소생산성이 약 82% 높음을 보여준다.

〈표 2-8〉 (가설6)의 검정: 인터넷 이용여부에 따른 총요소생산성 비교

변수명	계수값	표준오차
상수항	-0.108**	0.048
DINTERNET	0.594***	0.114
$R^2 = 0.0877$ , Obs = 283		

주: \*\*\*는 1%, \*\*는 5%, 그리고 \*는 10% 유의수준에서 의미 있는 값을 나타냄.  
출처: 신일순·송재경(1998)

### Ⅲ. 계량 분석

#### 1. 상장기업의 IT 현황 및 이용 실태조사

정보기술관련 연구를 수행하기 위해서는 현재 우리나라 기업들의 정보기술 현황과 이용 실태에 대한 데이터가 필요함에도 불구하고 1997년에 정보통신정책연구원 주관으로 유사한 데이터가 만들어진 이후 이에 대한 조사가 거의 이루어지고 있지 못한 실정이다. 따라서 박범조(2002a)의 연구보고서에서 우리나라 상장기업을 대상으로 표본 추출하여 정보기술 현황과 이용실태를 파악하고 실증분석을 위한 데이터를 수집하였으며 본 연구에서는 이 설문자료를 사용하였다. 설문조사의 내용은 정보시스템 기초조사(정보시스템의 현재 규모, 정보시스템의 예상규모, 정보부문의 직종별 직원 수), 정보기술 관련 지출(전산과 관련한 지출 및 투자 실적, 전용회선 비용, 정보기술자본) 및 컴퓨터 네트워크(LAN의 구축 여부, 다른 기업과 네트워크를 통해 연결된 경우에 외부와의 연결 상태 등으로 이루어져 있다<sup>5)</sup>).

2001년 9월을 기준으로 현재 우리나라 증권거래소에 상장되어 있는 기업 중 600개의 기업을 임의 선정하여 조사대상으로 하였다<sup>6)</sup>. 설문대상 기업을 상장기업으로 한정하는 이유는 본 연구의 실증분석을 위해서는 기업의 정보기술관련 자료뿐만 아니라 수익성을 나타내는 지표인 자기자본수익률(return on equity: ROE), 재무관련 변수인 자본증가분, 매출액 등과 같은 변수들이 필요한데 상장기업의 경우 이들 변수에 대한 객관적인 자료를 확보할 수 있기 때문이다.

5) 자세한 설문 내용은 박범조(2002a)의 부록에 수록되어 있다.

6) 600개의 설문지를 발송하였으나 81개만이 회수되었으며, 이 중에 답변이 불성실한 7개는 제외하고 74개의 기업을 연구대상으로 하였다.

IT 투자가 기업의 생산성에 미치는 효과

분석대상이 되는 74개 설문지의 산업별 빈도를 살펴보면 다음 표와 같다.<sup>7)</sup>

〈표 3-1〉 설문응답 기업의 산업별 빈도

업종분류	빈도	퍼센트
건설업	2	2.70
광업	1	1.35
금융 및 보험업	14	18.91
도매 및 소매업	6	8.10
사업서비스업	7	9.45
운수업	2	2.70
전기가스수도사업	1	1.35
제조업	38	51.35
통신업	3	4.05

주: 본 표에 누락된 산업부문을 설문조사에 응답한 기업이 하나도 없는 경우이다.

산업별 응답률을 보면 제조업이 51.35%(38건)으로 가장 많으며 다음으로 금융 및 보험업 18.91%(14건), 사업서비스업 9.45%(7건), 도매 및 소매업 8.10%(6건), 통신업 4.05%(3건), 건설업 2.70%(2건), 운수업 2.70%(2건), 광업 1.35%(1건), 전기가스수도사업 1.35%(1건) 순이다.

## 2. 모형 설정

정보기술투자가 기업의 생산성에 미치는 영향을 분석하기 위해 기업의 생산함수를 설정해야 한다. 따라서 본 연구에서는 IT투자분석에 가장 일반적으로 사용되는 다음과 같은 Cobb-Douglas 생산함수를 상정한다.

$$Q = \exp(\sum \alpha_j D_j + \beta_0) C^{\beta_1} K^{\beta_2} S^{\beta_3} L^{\beta_4} \quad (3.1)$$

여기서  $Q$  = 부가가치

7) 산업별분류는 한국표준산업분류의 대분류에 따랐다. 한국표준산업분류란 산업관련 통계자료의 정확성, 비교성을 확보하기 위하여 작성된 것으로서 사업체가 주로 수행하는 산업활동을 그 유사성에 따라 체계적으로 분류한 것이다. (참고: <http://www.nso.go.kr/stat/indclass/k-industry.htm>)

$D_j$  = 산업별 더미변수 (비제조업 = 1, 제조업 = 0)

$C$  = 정보기술자본

$K$  = 비정보기술자본

$S$  = 정보시스템관련노동

$L$  = 비정보시스템관련노동

그리고  $\alpha$ 와  $\beta$ 는 추정계수이다.

종속변수인 부가가치는 생산물에 해당하는 대응변수로 IT투자분석에서 EVA(economic value added)변수<sup>8)</sup>가 주로 사용되나 본 연구에서는 기업의 매출액을 사용하여 분석하였다<sup>9)</sup>. 산업별 더미는 생산구조의 산업별(비제조업과 제조업) 특성을 생산함수에 반영하기 위해 포함되었다. 정보기술자본은 정보기술투자에 의해 축적된 자본을 의미하며 비정보기술자본은 고정자본에서 정보기술자본을 제외한 자본을 의미한다. 정보시스템관련노동은 오퍼레이터, 프로그래머, 시스템 엔지니어, 시스템 관리자 등 정보시스템에 종사하는 종업원수를 의미하며 비정보시스템관련노동은 총종업원수에서 정보시스템관련노동을 제외한 종업원수를 의미한다.

실제 추정되는 생산함수는 식(3.1)에 자연로그를 취한 다음과 같은 다중회귀식이 된다.

$$\log Q_i = \alpha D_i + \beta_0 + \beta_1 \log C_i + \beta_2 \log K_i + \beta_3 \log S_i + \beta_4 \log L_i + \varepsilon_i \quad (3.2)$$

### 3. 추정 결과

실증분석에서 사용한 OLS 추정 결과가 <표 3-2>에 기록되어 있다. 추정에 사용된 다중회귀식(3.2)에서 더미변수를 제외한 모든 변수들이 로그변수이므로 각 변수의 계수는 탄력도로 표시된 생산성을 나타낸다. 추정결과에 의하면 5% 유의수준에서 비정보기술자본(K)과 비정보시스템관련 노동(L)의 계수가 통계적으로 유의하나 정보기술자본(C)과 정보시스템관련 노동(S)의 계수는 통계적으로 유의하지 못한 것으로 나타났다. 이 결과

8) EVA는 투입된 자본의 기회비용을 감안하여 기업이 창출한 경제적 부가가치를 나타내는 지표로 경제적 이익(economic profit)을 의미하며 회계장부상의 이익(accounting profit)과는 구별된다.  
 $EVA = \text{세후순영업이익} - (\text{평균투하자본} \times \text{가중평균자본비용})$

9) 국내상장기업의 재무제표DB에는 금융 및 보험업 분야의 기업에 대한 EVA가 제공되지 않으며 금융 및 보험업 분야에 속하는 기업의 비중이 작지 않기 때문에 EVA 대신 매출액을 종속변수로 사용하였다. 국내연구의 경우 신일순·송재경(1998)이 생산성 분석을 위해 매출액을 사용하였다.



### IT 투자가 기업의 생산성에 미치는 효과

는 1995년 자료를 사용하여 유사한 분석을 했던 신일순·김홍균·송재경(1998)의 회귀 분석결과와 다르다.

환언하면, 그들의 실증결과에 따르면 제조업/서비스업 더미를 사용한 모형에서 정보기술자본 변수가 5% 유의수준에서 유의미함을 보여주었으나, 본 연구에서는 정보기술자본의 계수값이 0.05073으로 5% 유의수준에서 유의미하지 못한 것으로 나타난다. 즉 정보기술자본이 기업의 생산성을 유의적으로 증가시키지 못함을 의미한다. 한편 산업별 더미 변수가 5% 유의수준에서 유의미하지 못하여 생산성에 대한 변수들의 영향이 산업별로 유의적인 차이가 존재하지 않음을 알 수 있다.

〈표 3-2〉 정보기술과 생산성: OLS 추정

변 수	계수값	t값
상수항	-0.70109	-1.4550**
산업별 더미	-0.12200	-0.6432
정보기술자본(C)	0.05073	0.9259
비정보기술자본(K)	0.43752	7.0830*
정보시스템관련노동(S)	-0.03395	-0.4265
비정보시스템관련노동(L)	0.48295	4.2540*
$R^2$	0.8468	

주: \*와 \*\*는 각각 5%와 10% 유의수준에서 통계적으로 의미 있는 값을 나타냄.

## IV. 결 론

본 논문은 정보기술투자와 기업의 생산성 간의 관계를 연구한 국내의 문헌고찰을 통하여 정보기술투자가 생산성과 같은 기업의 사업성과에 미치는 영향에 대해 살펴보았다. 실증분석에 이용한 자료는 박범조(2002a)의 연구보고서에서 우리나라 상장기업을 대상으로 정보기술현황 및 이용 실태에 대한 설문조사를 통해 수집된 것이다. 자료의 몇 가지 두드러진 특징을 살펴보면 정보기술 관련 지출이 지속적으로 증가해 왔으며 기업들이 앞으로 정보기술투자를 계속 증가시킬 계획을 갖고 있다는 사실이다. 그리고 정보기술 관련 지출에서 아웃소싱비가 차지하는 비중이 가장 크게 나타났으며, 정보시스템 규모를 비제조업 부문의 기업과 제조업 부문의 기업으로 나누어 비교해보면 비제조업 부문 기업의 정보시스템 규모가 제조업 부문 기업에 비해 월등히 큰 것으로 나타났다.

정보기술과 생산성에 대한 실증분석 결과에 따르면 정보기술자본이나 정보시스템관련

노동은 평균적인 기업의 생산성을 유의적으로 증가시키지 못하여 기업 수준에서의 생산성 모순가설을 기각하지 못한다는 증거를 발견하였는데 이런 추정결과가 나온 주요한 원인은 생산성이 높은 기업일수록 아웃소싱을 통하여 전산업무를 처리하고 있기 때문으로 볼 수 있다.

마지막으로 본 논문의 한계점과 새로운 연구방향에 대해 간략히 기술하면 다음과 같다. 첫째, 600개의 상장기업을 대상으로 설문지를 보냈으나 회수율이 너무 저조하여 74개만의 표본수를 이용하였기 때문에 정보기술가치에 대한 세부 산업별 특성을 비교하지 못한 아쉬움이 있다. 설문조사 결과 정보기술 관련 변수에서 제조업 부문과 비제조업 부문 간에 명확한 차이가 존재했던 점을 고려한다면 추후 연구에서는 충분히 큰 표본자료를 확보하여 제조업 부문과 다른 세부 부문별간(예, 금융 및 보험업, 통신업, 사업서비스업 등)의 정보기술가치 특성을 비교함으로써 흥미로운 결과를 유도할 수 있을 것이다. 둘째, 자료수집의 어려움으로 인해 본 연구에서는 2000연도로 국한된 횡단면 자료를 사용하여 실증분석을 하였으나 시계열 특성까지도 고려할 수 있는 패널 자료(panel data)를 이용할 수 있다면 정보기술가치의 추세를 포함한 보다 소중한 실증분석 결과를 얻을 수 있을 것이다. 셋째, 기업의 아웃소싱으로 인해 기존의 생산함수를 이용한 분석법으로는 정보기술자본이나 정보기술관련노동의 요소생산성을 파악하기 어렵기 때문에 기업의 아웃소싱 추세를 고려한 새로운 접근법이 개발되어야 할 것이다.

## 참고문헌

- 박범조 (2002a), 『정보기술수준과 기업성과: 위수회귀 접근법』, 정보통신 학술연구 보고서.
- 박범조 (2002b), "정보기술이 기업의 사업성과에 미치는 효과 분석: 위수회귀 접근법," 『계량경제학보』, 13권 2호, 61-93.
- 신일순·김홍균·송재경 (1998), 정보기술 이용과 기업성과, 경제학연구, 46집 3호, 253-278.
- 신일순·송재경 (1998), 정보기술의 발전이 생산성에 미치는 영향에 대한 몇 가지 가설의 검증, 정보사회연구, 봄, 1-25.
- 이성호 (1998), 자원축이론에 의한 정보기술과 기업성과, 공업경영학회지, 21권 45집, 279-289.
- 최종민 (2000), 기업 재무성과와 정보기술 투자간의 관계연구, Journal of Business

- Research v 15(1), 121-146 Bakos, J.Y. and Kemerrer, C.F.(1992), Recent Application of Economic Theory in Information Technology Research, Decision Support System, v8:365-386.
- Barua, A. and Lee, B. (1997), The Information Technology Productivity Paradox Revisited: A Theoretical and Empirical Investigation in the Manufacturing Sector, International Journal of Flexible Manufacturing Systems, 9(2), 145-166.
- Berndt, E.R. and Morrison, C.J. (1995), High-tech Capital Formation and Economic Performance in U.S. Manufacturing Industries: An Exploratory Analysis, Journal of Econometrics, 65, 9-43.
- Brynjolfsson, E. and Hitt, L. (1993), Is Information Systems Spending Productive? New evidence and new results. Proceedings of the Fourteenth International Conference on Information Systems, 47-64.
- Brynjolfsson, E. and Hitt, L. (1996), Paradox Lost? Firm-Level Evidence on the Returns to Information Systems Spending. Management Science, 42(4), 541-558.
- Brynjolfsson, E. and Hitt, L. (2000), Computing Productivity: Firm-Level Evidence, MIT Working Paper.
- Grembergen, W.V. (2001), "Information Technology Evaluation Methods and Management," Idea Group Publishing.
- Hitt, L. and Brynjolfsson, E. (1996), Productivity, business profitability, and consumer surplus: three different measures of information technology value. MIS Quarterly, 20, 2, 121-142.
- Lehr, B. and Lichtenberg, F. (1999), Information Technology and its Impact on Productivity: Firm-Level Evidence from Government and Private Data Sources, 1977-1993. Canadian Journal of Economics, v32, No.2, 335-362.
- Lichtenberg, F. (1995), The output Contributions of Computer Equipment and Personnel: A firm Level Analysis, Economics of Innovation and New Technology (3:4).
- Loveman, G.W. (1994), An Assessment of the Productivity Impact on

- Information Technologies, in *Information Technology and the Corporation of the 1990s: Research Studies*, T. J. Allen, and M. S. Scott Morton(eds.), MIT Press, Cambridge, MA, 1994, 84-110.
- Rai, A. (1997), *Technology Investment and Business Performance*, *Communications of the ACM*, 40(7), 89-97.
- Sircar, S, Turnbow, J.L., and Bordoli, B (2000), *A Framework for Assessing the Relationship Between Information Technology Investments and Firm Performance*. *Journal of Management Information Systems*, v16, No.4, 69-97.
- Strassman, P.A. (1997), *Will Big Spending on Computers Guarantee Profitability?* *Datamation*, 43(2), February, 75-82.
- Thatcher, M. and Oliver, J. (2001), "The Impact of Technology Investments on a Firm's Production Efficiency, Product Quality, and Productivity," *Journal of Management Information Systems*, v.18, No.2, 17-45.