

정보통신기술의 확산과 결정요인

서환주* · 안정화**

〈 목 차 〉

1. 서 론
2. ICT 투자결정요인 및 경제효과에 대한 기존연구
3. ICT 자본의 산업별 집중도
4. ICT 확산 결정요인 분석
5. 결 론

Summary: The main purpose of this study is to analyse the digital divide and the determinants of ICT diffusion rate in Korean industries. We estimate the ICT diffusion function using the pooling data for this analysis. The results are as follows. First, the ICT capital accumulated in machinery & equipment, electrical machinery and construction industry is estimated to be 83% of total ICT capital stock in the 90s. Second, using the panel analysis, we find positive correlation among ICT diffusion, network effect and accumulation of human capital, which is more prominent in the service sector. Third, the estimation results show that the additional 1% increase of human capital accumulation will allow to increase the 0.69% of ICT capital intensity in Korean industries.

1. 서 론

최근 연구성과들은 실증분석을 통하여 우리나라에서 '성장의 양극화' 현상이 심화되고 있음을 여러 분석수준에서 확인하고 있다 (신원섭 · 허상도, 1995; 백웅기 · 이태열, 1997; 송의영 · 이우현, 1997). 이들은 양극화의 원인으로 경공업제품의 경쟁력 약화, 중간재투입의 차

* 상지대학교 경상학부 (e-mail : seohwan@mail.sangji.ac.kr)

** 한국노총 중앙연구원 (e-mail : laboreco@yahoo.com)

이, 설비투자증가율의 차이, 금융위기 이후 자금조달의 용이성차이 등을 지적하고 있다.

디지털 경제의 진전과 더불어 성장의 양극화만이 아니라 ICT (Information & Communication Technology) 자본축적이 소수의 산업에 집중되고 있는 또 다른 양극화 현상 즉 '정보화의 양극화'가 나타나고 있다 (이기동, 2001). 산업군별로 살펴볼 경우 1995년의 경우 2차 산업이 전체 ICT자본축적의 79.59%를 점하고 있으며 특히 중화학공업이 전체의 78.49%를 점하고 있다. 1995년의 경우 일반기계, 전기·전자, 부동산사업서비스, 기타 제조업 등 상위 6개 산업이 산업전체 ICT자본축적의 거의 90%를 차지하고 있다.

정보와 지식이 가치 생산의 주요요소가 되고 정보자체가 상품이 되는 디지털경제에서 이러한 산업간 정보화의 양극화 현상은 산업간 성장의 양극화 현상을 가속화할 전망이다. ICT의 보급으로 생산에서 판매에 이르는 기업들의 가치사슬이 디지털화됨으로써 기업들은 새로운 형태의 경쟁력을 얻게 되었다. 그러나 이러한 ICT가 산업별로 불균등하게 확산됨에 따라 정보격차 (digital divide)가 발생하게 되어 새로운 기술·경제적 기회를 활용할 수 있는 기업 및 산업과 그렇지 못한 산업간의 성장격차가 지속적으로 확대되리라는 우려가 제기되고 있다.

국가간 혹은 미국경제에 대한 연구에 따르면 ICT에 대한 투자는 경제적 성과 (성장률과 수익률)와 환경요인 (인적자본의 수준과 기업조직의 형태)이 호조건인 국가와 기업 및 산업에서 순조롭게 이루어지고 있는 반면 그렇지 못한 경우에는 정보화의 진전이 느리다라는 연구결과들이 발표되고 있다 (Brynjolfsson and Hitt, 1998; Kraemer and Dedrick, 1994).

이러한 기존 연구결과를 종합하여 보면 산업간 혹은 기업규모별 성장률의 격차는 기존 연구에서 지적한 생산요소의 투입차이만이 아니라 정보화 격차에 의하여 더욱 확대될 전망이다. 또한 ICT에 대한 투자를 결정짓는 성장률과 인적자본의 구성 등이 산업별로 불균등하게 분포되어 있는 성장의 양극화 상황에서는 산업간 정보화도 불균등하게 진행될 것으로 예측된다. 실제로 위에서 언급한 Brynjolfsson and Hitt 와 Kraemer and Dedrick의 연구결과에 따르면 인적자본과 인프라가 잘 구축된 국가와 기업들은 ICT의 투자성과도 높으며 또한 이들의 ICT투자에 대한 수요도 성장률이 높을수록 그리고 숙련구성이 높을수록 증가하고 있다.

본 연구에서는 이러한 정보화의 산업별 양극화현상이 발생하는 이유를 살펴보기 위하여 ICT투자의 결정요인 혹은 확산결정요인을 분석하고자 한다. 특히 숙련노동력의 ICT의 확산에서의 역할을 집중적으로 살펴보고자 한다. 이를 위해서 2장에서는 기존연구결과를 소개하도록 하겠다. 3장에서는 산업별 ICT투자의 집중화현상을 몇 가지 지표를 활용하여 분석하여 보고 여기에서 나타나는 몇 가지 특징들을 제시하도록 하겠다. 4장에서는 연구의 배경이 되는 모형을 제시할 것이며 다음으로는 추정식과 자료를 살펴보고자 한다. 마지막으로 결론에

서는 위의 분석을 근거로 성장격차에 있어 정보화격차의 의미를 살펴보고 본 연구의 주요결과를 정리하도록 하겠다.

2. ICT 투자결정요인 및 경제효과에 대한 기존 연구¹⁾

2.1 ICT의 생산성 기여 메커니즘 및 생산성 역설

ICT의 경제효과에 대한 논의는 생산성 향상 (Kraemer and Dedrick, 1994 & 1999; Oliner and Sichel, 1994; Morrison and Berndt, 1990; Loveman, 1994), 고용 확대 및 대체 (Autor et. al., 1998; Berndt et. al., 1992), 기술혁신의 전파와 확산에서의 역할 (Gera et. al., 1997), 소비자 후생 그리고 기업의 경쟁력강화와 수익률 제고 (Brynjolfsson, 1996; Hitt and Brynjolfsson, 1996; 신일순 등, 1998) 등 여러 각도에서 연구가 진행되고 있다. 이들 경제효과 중 가장 논란이 되고 있는 것은 솔로가 지적한 '생산성 역설'이라 할 수 있다. 생산성 역설은 '70년대 이후 미국의 기업들이 ICT에 막대한 투자를 하였음에도 뚜렷하게 생산성이 향상되었다는 근거가 존재하지 않는다는 것으로, 이에 대해 수많은 논쟁을 촉발하였다. 이와 관련된 연구는 다음과 같은 두 방향으로 전개되고 있다. 첫째, 기업별, 산업별, 국가별 그리고 국가간 분석 등 여러 분석수준에서 ICT투자의 생산성향상 기여도를 실증적으로 확인하여 보는 것이다. 이에 대한 실증연구는 추정대상, 추정기간 그리고 추정방법에 따라 상이한 결과를 가져오고 있기 때문에 아직까지 합의된 결론에는 도달하지 못하고 있다. 두 번째 논의는 생산성역설을 이론적으로 설명하려는 시도이다. 즉, ICT투자가 어떠한 조건을 만족하였을 때 경제성장에 기여할 수 있는지를 논의하는 것이다. 그러나 위 두 논의에서 미흡한 점은 논의 자체가 '현실에 대한 관찰'에서 출발하였기 때문에 지식정보재 혹은 ICT가 생산성향상에 기여하는 경로가 아직 개념적으로 명확하지 못하다는 사실이다.

지식정보재 혹은 ICT가 생산성향상에 기여하는 메커니즘에 대해서는 다음과 같은 두 연구가 존재한다. 첫 번째 접근은 지식정보재의 특성, 특히 '규모의 경제'라는 개념에 초점을 맞추고 있다 (Arrow, 1994; Kraemer and Dedrick, 1999). 전통적인 생산함수가 가정하는 것과는 달리 일반재화의 생산에는 자본과 노동만이 아니라 일정한 지식과 정보를 필요로 한

1) Freeman (1987, 1994)은 ICT를 다음과 같은 의미로 사용하고 있다. ICT란 정보만이 아니라 모든 산업의 생산, 유통 그리고 판매과정을 혁신시키는 '신기술'을 지칭한다는 것이다. 즉 정보활동 혹은 정보에만 초점을 맞출 경우 이러한 새로운 기술이 초래하는 경제·사회적 영향과 역사적 의미를 간과할 수 있다는 것이다. Shapiro and Varian (1999)도 ICT는 정보측면과 기술측면이 결합된 것이라 보고있다. 본 논문에서도 ICT를 이러한 의미로 사용하였다.

다. 즉 재화를 어떻게 생산하여야 되는가에 대한 일정한 정보가 없다면 우리는 재화를 생산할 수 없는 것이다. 그런데 이 생산과정에 투입되는 지식정보재화는 일반 투입물과는 다른 특성을 지닌다. 지식정보를 획득하는 데에는 일정한 고정비용을 지불하여야 하지만 일단 이 고정비용을 지불한 이후 재생산에 있어서는 상대적으로 무시할 만한 비용만이 요구된다. 일반 투입물의 경우 수확체감의 법칙이 작용하나 지식정보재화는 위와 같은 특성으로 인하여 한계비용이 지속적으로 체감 (혹은 일정)하여 규모의 경제를 발생시킨다 (Arrow, 1994; Shapiro and Varian, 1999). 예컨대, 소프트웨어나 콘텐츠의 개발에는 막대한 고정비용을 지불하여야 하지만 일단 개발된 이후에는 이들 지식정보재화를 재생산하는 데에는 거의 비용이 들지 않는다²⁾.

ICT의 성장기여 메커니즘에 대한 두 번째 접근은 지식기반경제와의 연관하에서 논의를 전개하고 있는데, ICT와 인터넷이라는 ‘정보기반’에 초점을 맞추고 있다. 즉 전자가 ICT의 정보라는 측면을 강조한 반면 후자는 기술적 측면 특히 정보를 저장, 탐색, 조작, 전달 그리고 여과하는 데 관련된 기반에 초점을 맞추고 있다 (Shapiro and Varian, 1999; Freeman, 1987 and 1994; Foray and Lundvall, 1996).

ICT는 지식의 활용, 창출 그리고 유통과 분배에 있어서 효율성을 높여줌으로써 성장의 새로운 가능성을 제시한다. 예를 들어 ICT 네트워크는 기술확산의 공간적 범위를 확대시켜 줌으로써 연구자와 과학자들이 공동으로 이용할 수 있는 지식기반을 확대 시켜준다. ICT가 보급되기 이전에는 연구소나 학교 등 일정 공간에서만 지식이 유통되었던 반면에 ICT는 지리적 혹은 공간적 제약 없이 지식과 정보를 유통 혹은 접근 가능하게 하여줌으로써 기술혁신의 원천이 되는 지식기반의 범위를 확대 시켜준다. 미래시대의 경쟁력과 성장의 핵심이라 할 수 있는 지식의 창출과 유통의 효율성을 높여 줌으로써 ICT는 성장에 직접적으로 기여하기 보다는 간접적으로 기여하게 되는 것이다.

2) 재화의 기술적 속성에 의하여 발생하는 규모의 경제 이외에도 ICT는 사회적 노동분업을 확대시키는 동태적 규모의 경제를 발생시킨다. 동태적 규모의 경제는 Smith - Young - Kaldor - Romer의 전통에 따라 사회적 노동분업의 확대가 생산성향상을 가져온다는 것이다. 스미드의 핀 공장 예와 같이 노동분업은 시장확대에 의하여 촉진되고 이러한 분업관계의 확대는 노동생산성을 증대 시킨다. 기술혁신은 사회적 노동분업관계의 확대 (새로운 산업의 창출, 기업간 새로운 분업관계의 형성)를 가져오고 노동분업관계의 확대는 새로운 시장을 창출시켜 새로운 기술의 발전에 대한 유인을 제공한다. 협소한 시장규모에 의하여 상품화가 어려웠던 기술들도 점차 시장이 확대됨에 따라 새로운 산업을 형성하게 되는 것이다. 컴퓨터에 대한 투자와 보급의 확대는 컴퓨터관련 산업 (하드웨어 그리고 소프트웨어)만이 아니라 컴퓨터를 활용하는 새로운 산업을 창출시킴으로써 사회적 노동분업관계를 확대시켜나간다. Arthur (1988)는 ICT는 네트워크효과와 기술연관효과를 발생시킴으로써 보조자산과 하부기술개발을 촉진한다. 또한 Romer (1990)도 지식정보재화가 갖는 비경합성 (지식정보재화는 추가적 비용 없이도 여러 생산과정에 동시에 사용될 수 있다)과 비배제성 (비용을 부담하지 않는 사람들을 사용과 소비로부터 배제할 수 없다)의 특성이 새로운 지식정보재화의 생산에 있어서 규모의 경제를 발생시킨다고 지적하고 있다. 즉 한 사회의 이용 가능한 지식자본의 규모가 커질수록 새로운 지식정보 재화의 생산에 필요한 비용이 절감되는 규모의 경제가 작용하게 된다.

2.2 ICT투자 및 확산 결정요인에 대한 연구

ICT투자의 경제효과에 대한 기존연구는 단선적인 관계 즉 ICT투자가 일정한 경제성과를 가져왔는지 여부에 관심을 집중하여 왔다. ICT 투자가 신기술확산과 생산성향상을 촉진시키는지, ICT 투자가 고용과 소비자들의 효용을 증진시켰는지 그리고 ICT 투자가 기업들의 경영성과를 향상시키고 있는지 등에 관심을 집중하여 왔다. 그러나 이들 분석의 또 다른 측면인 ICT투자가 어떠한 요인에 의하여 결정되고 있는가 (ICT 확산 및 투자)에 대한 연구는 상대적으로 미흡하였다고 볼 수 있다. 즉 ICT투자가 어떠한 경제적 요인에 의하여 결정되는지에 대한 연구가 필요함에도 연구자들의 관심이 결여되어 있었다고 할 수 있다.

Kraemer와 Dedrick (1994, 1999)은 국가간 연구를 통하여 ICT투자와 경제성장 사이에 순순환 (virtuous relation) 혹은 누적적 관계가 존재한다는 가설을 제시하였다. ICT 투자 수준은 경제발전의 정도, 임금률, 인프라 구축의 정도 그리고 ICT 제품가격 등에 의해서 결정된다고 가정하고 있다. 시장수요가 확대되고 낮은 비용으로 손쉽게 재원을 마련할 수 있으면 기업과 가계는 ICT에 대한 투자를 늘린다는 것이다. 또한 임금이 높은 국가일수록 투입된 노동을 대체하기 위해서 혹은 임금상승을 지탱할 수 있는 생산성향상을 유지하기 위하여 ICT에 대한 투자를 증대하게 된다. 그리고 인프라가 잘 갖추어져 있고 ICT제품의 가격이 낮을수록 기업들과 가계는 낮은 비용으로 높은 투자효율성을 달성할 수 있게 되기 때문에 ICT에 대한 투자를 늘리게 된다. 서환주·이영수 (2000)는 Kraemer와 Dedrick의 아이디어를 OECD국가에 대하여 추정하여 보았는데 추정결과 시장수요가 급속하게 확대될수록, 인적자본이 풍부하고 이자율이 낮을수록 정보자본에 대한 투자가 확대되는 것으로 나타났다. 이는 낮은 금융비용과 풍부한 인적자본으로 정보자본의 효율성을 제고시킬 수 있는 경제환경에서는 정보자본이 순조롭게 축적된다고 해석된다.

다음으로 'ICT의 숙련편향적 기술변화 (Skill-biased Technological Change)' 혹은 '숙련편향적 조직의 변화 (Skill-biased Organizational Change)'를 강조하는 연구 (Bresnahan, 1997; Bresnahan, Brynjolfsson and Hitt, 1999)를 들 수 있다. 이들은 Kraemer와 Dedrick처럼 인적자본의 수준 혹은 근로자들의 숙련수준을 강조하고 있지만 주로 기업을 단위로 하여 분석하고 있다. 이들에 따르면 ICT의 가격하락에 따른 정보통신기술의 확산은 단순노동 (단순생산, 사무기능 및 중간관리)을 대체하지만 고도의 인지적 능력을 소유한 숙련 노동에 대한 수요를 확대시키며 정보의 원활한 소통을 촉진하는 보다 유연한 조직으로의 변화를 요구하고 이러한 유연한 조직, 숙련노동 그리고 정보통신기술의 보급은 다품종 소량생산과 지식·정보재화의 상품화 그리고 보다 기민한 시장에 대한 대응을 가능토록 한다는 것이다. 위의 변화를 통하여 이전의 테일러리즘 조직에서는 불가능한 것처럼 보

있던 유연성, 비용절감 그리고 고품질이 이제는 양립 가능하게 되었다는 것이다. 숙련편향적 기술변화를 강조하는 연구에 따르면 ICT의 확산 및 투자정도는 기업의 숙련구성 및 기업조직형태에 따라 차이를 보인다고 지적하고 있다. 고속련 노동의 비중이 높을수록 그리고 조직이 보다 유연한 형태를 띠는 기업일수록 ICT의 활용도와 확산 정도가 높으며 또한 ICT투자의 생산성 및 기업의 성장에 대한 기여도 높다는 사실을 밝히고 있다.

3. ICT 자본의 산업별 집중도

3.1. 산업별 ICT 자본집약도

<표 1>은 각 산업의 ICT의 집약도로서 총자본스톡에 대한 ICT 자본스톡의 비율로 정의되며 ICT자본스톡과 총자본스톡은 이기동 (2001)에서 구하였다³⁾. 이 비율은 특정산업에 있어서 정보화의 정도 혹은 ICT의 확산정도를 나타내는 지표로 사용된다. 즉 체화된 (embodied) ICT의 산업별 확산정도를 나타내는 지표라 할 수 있다. 25개 전산업을 대상으로 하였을 경우 1985년과 1990년에는 2.2% 그리고 1995년에는 3.0%로 나타나 1990~1995년 기간에 ICT집약도가 1985~1990년 기간에 비하여 급속하게 증가하였음을 알 수 있다. 이를 자세히 살펴보면 전기전자와 일반기계는 1995년에 각각 26.6%와 14.6%로 다른 산업에 비하여 현저히 높으며 기타제조업, 건축, 통신 그리고 금융보험산업이 여타 산업에 비하여 높은 집약도를 보이고 있다.

특히 금융보험의 경우 가장 급속한 성장을 보이고 있는데 1985년에는 단지 0.7%에 불과하였으나 1995년에는 10배 이상 늘어난 7.3%를 보이고 있다. 산업별로 살펴보면 제조업의 ICT집약도는 1995년에 4.3%로 서비스업에 비하여 동기간에 2배정도 높게 나타나는데 이는 경공업보다 (1995년, 1.0%)는 중공업 (1995년, 6.3%)에 기인하는 바가 크다 하겠다. 산업의 특성별로 나누어서 볼 경우 수출산업의 경우 내수산업보다 높은 ICT집약도를 보이고 있으나 점차 그 격차가 축소되어 1985년에는 ICT집약도 격차가 3.0% 가량 차이가 있었으나 1995년에는 1.6%로 감소되고 있다. 그리고 연구개발집약도에 따라 제조업을 분류할 경우 R&D 고집약적 제조업 (일반기계, 정밀기기, 수송기기, 전기전자)가 R&D 저집약적 제조업에 비하여 11배 가량 ICT집약도가 높은 것으로 나타났다.

3) 우리나라의 ICT 자본추계방법과 추정결과는 다음을 참조하기 바란다. 신일순, 김홍균, 송재경 (1998), 신일순, 김홍균, 정부연 (1998), 이영수, 정용관 (2001).

〈표 1〉 산업별 ICT자본집약도 현황¹⁾

(단위: %)

| 산업분류 | | 1985 | 1990 | 1995 |
|-------------------|-------------------------|------|------|------|
| 전산업 ³⁾ | 평균 | 2.2 | 2.2 | 3.0 |
| | 전기전자 | 35.3 | 26.8 | 26.6 |
| | 일반기계 | 7.8 | 10.4 | 14.6 |
| | 기타제조업 ²⁾ | 6.8 | 4.3 | 3.7 |
| | 건축 | 11.3 | 4.9 | 3.3 |
| | 통신 | 12.0 | 5.5 | 6.1 |
| | 금융보험 | 0.7 | 3.7 | 7.3 |
| 서비스업 | | 2.4 | 1.5 | 2.1 |
| 제조업 | 평균 | 4.2 | 3.6 | 4.3 |
| | 중공업 | 5.9 | 5.3 | 6.3 |
| | 경공업 ⁴⁾ | 1.5 | 1.1 | 1.0 |
| | 수출산업 ⁵⁾ | 5.7 | 4.5 | 4.9 |
| | 내수산업 | 2.7 | 2.7 | 3.3 |
| | R&D 고집약산업 ⁶⁾ | 11.2 | 10.0 | 11.9 |
| | R&D 저집약산업 | 1.1 | 0.8 | 0.8 |

주: 1) ICT 자본집약도는 (ICT자본스톡/총자본스톡)으로 정의된다. 그리고 ICT 자본스톡과 총자본스톡은 이기동 (2001)을 참조하였음; 2) 기타제조업은 신문, 출판, 기록매체 출판 및 복제를 의미함; 3) 산업분류: 제조업은 음식료품, 섬유·가죽, 종이·나무제품, 기타제조업, 화학제품, 석유·석탄, 요업·토석, 제1차금속, 금속제품, 일반기계, 정밀기기, 수송기기, 전기전자; 서비스업은 전력·가스·수도, 건축, 도소매, 운송·보관, 통신, 금융·보험, 부동산사업서비스, 공공행정·국방, 교육·보건, 사회개인서비스, 기타; 4) 경공업은 음식료품, 섬유·가죽, 종이·나무, 기타제조업, 요업·토석; 중공업은 화학제품, 석유·석탄, 제1차금속, 금속제품, 일반기계, 정밀기기, 수송기기, 전기전자; 5) 1985~1995년간의 전 산업 평균수출률 (수출/생산액)이 13.6%로 이보다 높은 산업을 수출산업, 이보다 낮은 산업을 내수산업으로 분류. 수출산업에는 화학제품, 제1차 금속, 금속제품, 전기전자, 정밀기기, 수송장비, 섬유가죽, 기타제조업이 포함되었음; 6) 1990~1995년 제조업 평균 연구개발집약도 (R&D지출액/매출액)는 2.4%이므로 이보다 높은 산업을 고집약적 산업 이보다 낮은 산업을 저집약산업으로 분류. 고집약적 산업은 일반기계, 정밀기기, 수송기기, 전기전자; 저집약적산업은 음식료품, 섬유·가죽, 종이·나무제품, 기타제조업, 화학제품, 석유·석탄, 요업·토석, 제1차금속, 금속제품.

3.2 ICT자본의 산업별 집중도

ICT투자 및 확산의 산업별 집중화 및 불균등 정도를 객관적으로 지수화하기 위하여 다음과 같이 계산하였다. 지수는 다음과 같이 정의된다:

$$ICTSPE = \frac{1}{n} \sum_i^n (ICT(i))^2$$

여기에서 ICTSPE는 ICT투자 및 확산의 산업별 집중도를 나타내는 지수이며 ICT(i)는 i 산업의 ICT자본스톡이 n개 산업의 총 ICT 자본스톡에서 차지하는 비중이다. 이 지수는 원래 시장의 집중도를 나타내는 Herfindhal 지수인데 값이 0에 가까워지면 다양한 산업에서

ICT투자가 이루어지고 있음을 나타낸다. 반대로 1에 가까워지면 ICT지출이 편중적으로 이루어지고 있음을 의미한다. 분석기간은 1985년, 1990년, 1995년이다. 그 계산결과는 <표 2>에 제시되어 있고 이를 바탕으로 몇 가지 사실을 발견할 수 있었다.

첫째, 각 산업분류별로 개별산업의 ICT 자본스톡이 총 ICT 자본스톡에서 차지하는 비중을 살펴보면 전산업의 경우 전기전자가 가장 높은 비중을 보여 1995년 우리나라 총 ICT스톡의 43%가 전기전자에 집중되었음을 알 수 있다. 그리고 상위 3개 산업인 일반기계, 전기전자 그리고 건축을 합할 경우 우리나라 총 ICT 스톡의 83%를 이들이 점하고 있음을 확인할 수 있다. 서비스업의 경우는 서비스업 ICT스톡의 70%가 건축과 부동산사업서비스에 집중되어 있으며 제조업의 경우는 일반기계와 전기전자가 전체의 93%를 점하고 있다. 대부분의 제조업 산업분류에서 상위 3개 산업의 ICT자본스톡이 총 ICT 자본스톡의 90%이상을 점하고 있다. 따라서 이러한 경향성을 참고로 할 때 모든 산업분류에서 ICT축적이 소수의 산업에 집중되고 있음을 확인할 수 있다.

<표 2> ICT자본의 산업별 집중도

| | | | 전산업 | 서비스업 | 제조업 | | | | | | 제조업 |
|--------------------------------------|-------|-------|---|--------------------------------------|--|--|-------------------------------|--------------------------------|----------------|--------------------------------|-------------|
| | | | | | 경공업 | 중공업 | 수출 산업 | 내수 산업 | R&D 고집약적 | R&D 저집약적 | |
| 정보 자본 | 1985년 | 허핀달지수 | 0.01 | 0.04 | 0.05 | 0.07 | 0.10 | 0.13 | 0.14 | 0.05 | 0.04 |
| | | 표준편차 | 0.10 | 0.19 | 0.07 | 0.25 | 0.31 | 0.34 | 0.33 | 0.21 | 0.19 |
| | 1990년 | 허핀달지수 | 0.01 | 0.04 | 0.04 | 0.06 | 0.10 | 0.15 | 0.12 | 0.03 | 0.04 |
| | | 표준편차 | 0.10 | 0.18 | 0.07 | 0.22 | 0.31 | 0.38 | 0.28 | 0.14 | 0.18 |
| | 1995년 | 허핀달지수 | 0.01 | 0.03 | 0.07 | 0.06 | 0.10 | 0.16 | 0.11 | 0.02 | 0.03 |
| | | 표준편차 | 0.10 | 0.17 | 0.06 | 0.21 | 0.31 | 0.40 | 0.27 | 0.10 | 0.17 |
| | 평균 | 허핀달지수 | 0.01 | 0.04 | 0.05 | 0.06 | 0.10 | 0.14 | 0.13 | 0.03 | 0.04 |
| | | 표준편차 | 0.10 | 0.18 | 0.07 | 0.23 | 0.31 | 0.37 | 0.29 | 0.15 | 0.18 |
| 비정보 자본 | 1985년 | 허핀달지수 | 0.004 | 0.02 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.05 | 0.09 | 0.02 | 0.01 |
| | | 표준편차 | 0.05 | 0.11 | 0.03 | 0.13 | 0.12 | 0.17 | 0.18 | 0.10 | 0.07 |
| | 1990년 | 허핀달지수 | 0.005 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.06 | 0.09 | 0.02 | 0.01 |
| | | 표준편차 | 0.06 | 0.13 | 0.04 | 0.14 | 0.15 | 0.21 | 0.20 | 0.07 | 0.09 |
| | 1995년 | 허핀달지수 | 0.006 | 0.03 | 0.07 | 0.04 | 0.04 | 0.08 | 0.10 | 0.01 | 0.02 |
| | | 표준편차 | 0.07 | 0.15 | 0.04 | 0.15 | 0.17 | 0.25 | 0.21 | 0.05 | 0.10 |
| | 평균 | 허핀달지수 | 0.005 | 0.03 | 0.04 | 0.03 | 0.04 | 0.06 | 0.09 | 0.02 | 0.01 |
| | | 표준편차 | 0.06 | 0.13 | 0.04 | 0.14 | 0.15 | 0.21 | 0.20 | 0.07 | 0.09 |
| 산업분류별 총정보자본에서 중요산업 정보자본의 비중 | | | 일반기계 (28%) 전기전자 (43%) 건축 (12%) | 건축 (50%) 부동산사업 서비스 (20%) | 기타제조업 (69%) 음식료 (14%) 섬유 (9%) | 일반기계 (37%) 전기전자 (59%) 수송기기 (2%) | 전기전자 (89%) 수송기기 (4%) | 일반기계 (37%) 전기전자 (59%) | 기타제조업 (49%) | 일반기계 (36%) 전기전자 (57%) | |

주: <표 1> 참조.

둘째, 허핀달 지수를 이용하여 집중도를 계산하여 보면 분석기간동안 변화가 거의 없음을 확인할 수 있다. 전산업의 경우 분석기간 동안 집중도지수가 0.01로 동일하며 표준편차도 역시 0.10으로 변화가 없다. 산업별로 보면 제조업과 서비스업의 ICT투자 집중화정도는 0.04로 분석기간 동안 유사하였으며 제조업에서는 R&D 저집약산업에서 ICT투자의 집중지수가 0.03으로 가장 낮았으며 내수산업이 ICT투자 집중화가 가장 높은 0.14를 나타내고 있다. 제조업을 산업특성별로 살펴보면 ICT집약도가 상대적으로 낮은 경공업과 내수산업의 경우 집중도지수가 분석기간 동안 증가하는 것으로 나타나 ICT투자의 집중화 현상이 이들 산업에서는 가속화되었음을 확인할 수 있다. 그러나 ICT집약도가 상대적으로 높은 중공업과 R&D 고집약적 산업에서는 집중화지수의 값이 감소하고 있어 ICT투자 집중화경향이 이들 산업에서는 완만하게나마 감소하고 있음을 확인할 수 있었다.

셋째, ICT투자의 집중화 정도를 알아보기 위하여 비ICT스톡의 집중화 정도와 비교하여 보면 전산업에서 ICT투자 집중도가 평균 0.01, 비ICT투자 집중도가 0.005로 나타나 ICT투자의 집중도가 일반자본에 비하여 2배 가량 높다는 것이 확인되었다. 서비스업의 경우는 ICT투자 집중도와 비ICT투자 집중도가 각각 0.04와 0.03으로 별 차이를 보이고 있지 않으나 제조업의 경우는 ICT투자 집중도가 0.04, 비ICT투자 집중도가 0.01로 나타나 4배 가량 ICT투자 집중도가 일반자본의 집중도에 비하여 높게 나타났다.

이러한 ICT투자의 집중도를 살펴본 결과 몇몇 산업 특히 전기전자, 일반기계 그리고 건축에 ICT투자가 집중적으로 이루어지고 있음을 확인할 수 있었고 이러한 경향성은 분석기간 동안 개선되지 않았다. 기존의 연구결과들이 일반자본의 산업별 집중투자 현상을 지적하고 있지만 이러한 ICT투자의 집중화 현상을 고려할 경우 자본축적의 집중화 현상은 더욱 확대될 전망이다.

4. ICT 확산 결정요인 분석

4.1 기본 모형

3장에서 살펴본 ICT투자 및 확산의 집중화 원인을 살펴보기 위하여 ICT의 확산은 기본적으로 두 가지 요인에 의하여 결정된다고 가정하자:

$$Y(t) = f(A(t), INF(t)) \quad (1)$$

<식 1>에서 Y는 ICT의 체화된(embodied) 확산정도를 나타내며 총자본스톡중에서 정보

통신자본스톡의 비중으로 정의된다. 그리고 A는 ICT의 기존확산정도 혹은 네트워크의 규모가 기업의 정보통신기술 채택에 대한 의사결정에 미치는 영향정도를 나타낸다. 그리고 INF는 Kraemer와 Dedrick (1994, 1999)이 제시하였듯이 ICT에 대한 투자행위를 결정하는 요인으로 경제적 환경을 나타낸다. 따라서 정보통신기술의 확산은 Antonelli (1991)가 지적하듯이 투자라는 측면과 신기술채택이라는 측면의 결합이라고 가정한다.

이를 자세히 살펴보면 첫째로 기술확산이론 특히 기술채택 (adoption)에 대한 연구에서 지적하듯이 신기술인 ICT의 채택은 신기술에 대한 학습효과와 네트워크 효과에 의하여 영향을 받게 된다. ICT를 채택하는 기업들은 신기술에 대한 정보의 불확실성, 제한된 합리성 그리고 예측효과 (lock-in effect)와 전환비용 (switching cost) 등의 이유로 기술의 확산정도 혹은 네트워크가 일정규모에 이를 때까지는 신기술의 채택을 지연하게 된다. 따라서 <식 1>의 A는 전통적인 확산이론에서 가정하듯이 다음과 같은 움직임을 보인다고 가정할 수 있다(<식 2>):

$$A(t) = f(Y(t-1)) \quad (2)$$

t기의 ICT채택에 대한 기업들의 의사결정은 t-1기의 ICT 확산정도로 대표되는 기존 경제주체의 채택정도 혹은 기존 네트워크의 규모에 의하여 영향을 받게 된다.

둘째, ICT에 대한 투자는 Kraemer와 Dedrick, 그리고 Bresnahan, Brynjolfsson and Hitt이 제시하듯이 ICT의 생산적 활용과 ICT 투자수익률을 결정짓는 인프라스트럭처의 발달정도에 의하여 영향을 받게 된다 (<식 3>). 시장수요가 빠르게 형성되고 있으며 통신네트워크수준, 인적자본 특히 숙련노동력 비중 등 인프라가 잘 정비되어있으면 ICT투자로부터 예상수익률이 높게 되어 기업들은 ICT에 대한 투자를 늘리게 된다는 것이다. 이러한 연구결과를 받아들여 INF는 성장률 (Q(t))와 인적자본의 수준 (H(t))에 의하여 결정된다고 하자:

$$INF(t) = f(H(t), Q(t)) \quad (3)$$

<식 1>, <식 2> 그리고 <식 3>으로부터 다음과 같은 기술확산 추정식이 도출된다:

$$Y(t) = a + b \cdot Y(t-1) + c \cdot H(t) + d \cdot Q(t) \quad (4)$$

ICT확산 (Y(t))은 lagged term, (Y(t-1))으로 표현되는 학습효과 혹은 네트워크 효과, 수요증가 Q(t), 인적자본의 수준 (H(t))에 의하여 결정된다. 즉 ICT확산이 일정정도 진행되어 ICT의 기술적 특성에 대한 불확실성이 해소되고 ICT투자로부터 기대되는 수익률이 높을수록 경제전체에 ICT확산이 빠르게 진행된다고 볼 수 있다.

4.2 자료 및 실증모형에 대한 설명

본 연구의 실증분석에서는 횡단면자료와 시계열자료를 결합한 패널자료를 사용하기 때문에 다음과 같은 방정식을 설정한다.

$$y_{it} = a_{1,i} + \sum_{k=2}^K a_k x_{kit} + e_{it}, \quad (5)$$

여기서 $i = 1, \dots, N$, $t = 1, \dots, T$, $k = 1, \dots, K$ 이다. 이때, y_{it} 은 N 개의 횡단면자료와 T 개의 시계열자료가 결합된 종속변수이며, x_{kit} 역시 N 개의 횡단면자료와 T 개의 시계열자료가 결합한 k 개의 설명변수를 말한다. a_{1i} 는 상수항 (constant term)이며 e_{it} 는 평균이 0, 분산이 σ^2 인 임의오차 (random error)로 가정한다.

횡단면자료와 시계열자료를 결합한 패널자료를 사용하여 분석하는 것은 개별 횡단면자료의 특성과 연도별 자료의 특성을 모두 고려하고, 각각의 효과를 분리하기 위해서이다. 패널자료를 사용하여 앞의 식을 추정하는 방법은 a_{1i} 을 어떻게 가정하는가에 따라 달라진다. 만약 a_{1i} 가 고정된 계수라고 한다면, 앞의 식은 고정효과모형 (Fixed Effect Model)이 된다. 반면 a_{1i} 가 임의적인 (random) 확률변수라고 한다면, a_{1i} 는 $a_{1i} = \bar{a}_1 + \mu_i$ 로 다시 쓸 수 있다. 여기서 \bar{a}_1 는 상수이고, μ_i 는 평균이 0, 분산이 상수로서 독립적으로 분포된 임의 변수 (random variable) 이다. 이러한 가정 하에 앞의 식을 일반 최소자승법 (Generalized Least Squared Method, 이하 GLS방법으로 칭한다)에 의하여 추정하는 것을 임의효과모형 (Error Component Model)이라 한다. 이때 임의효과모형을 사용하면 고정효과모형 보다 표준오차를 줄일 수 있기 때문에 효율성을 높일 수 있다.

본 연구의 실증분석에 사용된 모형은 다음과 같다:

$$Y_{i,t} = a_{1,i} + a_2 Y_{i,t-1} + a_3 H_{i,t} + a_4 Q_{i,t} + e_{i,t} \quad (6)$$

여기서, $i = 1, 2, \dots, N$, $t = 1, 2, \dots, T$ 이다.

위의 식에서 종속변수 ($Y_{i,t}$)는 t 기의 산업별 총자본스톡에서 차지하는 정보자본스톡의 비중을 의미하며 ICT의 확산정도를 나타낸다. 또한 독립변수로 사용된 변수는 다음과 같다:

$Y_{i,t-1}$: $t-1$ 기의 산업별 총자본스톡에서 차지하는 정보자본스톡의 비중

$H_{i,t}$: t 기의 산업별 숙련노동력의 비중으로 고학력 (초대졸 이상 학력)노동자의 비중 혹은 사무직 노동자의 비중을 나타낸다)

$Q_{i,t}$: t 기의 산업별 불변산출 증가율

본 논문에서 사용된 분석대상 자료는 기타 산업을 제외한 25개 산업의 횡단면자료와 1985년, 1990년 1995년 3기간의 시계열 자료를 결합(pooling)한 패널자료(panel data)이다. 본 분석에서 사용하고 있는 산업분류 및 정보자본스톡과 총자본스톡은 이기동(2001)을 참조하였다. 또한 산출증가율과 숙련노동자를 나타내는 초대졸 이상의 근로자 비중은 1998년에 발표된 한국은행의 『접속불변산업연관표』를 이용하였다. 그리고 사무직 노동자의 비중은 『직종별 임금실태 조사보고서』에서 구하였다. 분석에 사용된 변수의 요약은 <표 3>과 같다.

<표 3> 분석에 사용된 변수의 요약

| 구 분 | | 평균 | 표준편차 | Max | Min |
|--------------------------------------|------|--------|-------|---------|--------|
| ICT자본집약도 (Y)* | 전산업 | 3.64% | 8.89 | 54.61% | 0.01% |
| | 제조업 | 5.18% | 11.75 | 54.61% | 0.06% |
| | 서비스업 | 2.20% | 3.52 | 13.73% | 0.10% |
| 산출증가율 (Q)** | 전산업 | 56.82% | 0.26 | 111.24% | 3.92% |
| | 제조업 | 63.53% | 0.26 | 111.24% | 5.03% |
| | 서비스업 | 56.49% | 0.20 | 100.76% | 23.57% |
| 숙련노동력의 비중*** (H) ₁ | 전산업 | 15.78% | 0.13 | 64.39% | 0.64% |
| | 제조업 | 13.09% | 0.09 | 51.40% | 3.41% |
| | 서비스업 | 21.83% | 0.15 | 64.39% | 3.71% |
| 숙련노동력의 비중**** (H) ₂ | 전산업 | 48.71% | 0.24 | 97.61% | 8.73% |
| | 제조업 | 33.74% | 0.09 | 58.31% | 14.74% |
| | 서비스업 | 71.45% | 0.20 | 97.61% | 25.74% |

주: * IT자본집약도는 IT자본스톡/총자본스톡

** 산출증가율은 5년 동안의 평균 불변증가율을 의미

*** 숙련노동력의 비중 H1은 초대졸 이상학력 소유자의 총 고용에서의 비중

**** 숙련노동력의 비중H2는 사무직 노동자의 총고용에서의 비중

4.3 추정결과 및 해석

ICT의 확산 및 투자결정 요인을 분석하기 위하여 상기의 데이터를 이용하여 <식 6>을

- 4) 노동자를 숙련노동자와 비숙련노동자로 구분하는 데 있어서 통일되고 광범위하게 인정되는 기준은 존재하지 않는다. 그러나 일반적인 기준(이태열, 1999)에 따라 학력(education)과 직종(occupational classification)에 따라 구분하였다. 초대졸 이상의 교육을 받은 노동자 혹은 사무직 노동자들을 숙련노동자로 정의하였다.

추정하였다. 먼저 1990년과 1995년의 각 연도별 횡단면 데이터를 이용한 추정결과는 <표 4>과 같다⁵⁾. 결과는 임의효과 모형의 결과이다⁶⁾.

<표 4> 횡단면 분석결과 (연도별)

| 구 분 | 변수 | 1990 | 1995 |
|------|-------------------|----------------------------|-----------------------------|
| 추정식1 | 상수 | -0.928(0.584) <-1.589> | -0.014(0.418) <-0.033> |
| | Y(t-1) | 0.755(0.120)*** <6.292> | 0.819(0.083)*** <9.867> |
| | H(t) ₁ | 0.019(0.245) <0.078> | 0.251(0.199) <1.261> |
| | Q(t) | 0.128(0.332) <0.386> | 0.010(0.185) <0.054> |
| | $\overline{R^2}$ | 0.79 | 0.86 |
| 구 분 | 변수 | 1990 | 1995 |
| 추정식2 | 상수 | -0.517(0.596) <0.867> | 0.164(0.419) <0.391> |
| | Y(t-1) | 0.741(0.126)*** <5.881> | 0.813(0.080)*** <10.163> |
| | H(t) ₂ | 0.264(0.297) <0.889> | 0.716(0.274)** <2.613> |
| | Q(t) | 0.317(0.435) <0.729> | 0.046(0.163) <0.282> |
| | $\overline{R^2}$ | 0.77 | 0.87 |

- 주: 1) ()안은 표준오차이며, < >안은 t값 그리고 *** 는 1%, ** 5% 그리고 *는 10%의 유의수준을 의미
 2) 추정식 1의 관측수는 전체 26개 산업에서 기타를 제외한 25개 산업으로 n = 25
 3) H(t)₁은 고학력 노동자 (초대졸 이상 학력자)의 총고용에서의 비중을 H(t)₂는 사무직 노동자의 비중을 의미한다.
 4) 추정식 2처럼 <직종별 임금실태조사 보고서>를 이용하여 직종별 (사무직과 생산직)로 숙련노동을 구분할 경우 농수산업과 공공행정에 관한 자료가 없기 때문에 연도별 관측치가 25개에서 23개로 줄어들게 됨.

- 5) lagged term 기간을 5년으로 하였기 때문에 1985년은 추정에서 제외되었다. 자료의 한계로 lagged term을 5년으로 한 것은 논문의 한계로 남는다. 그러나 Brynjolfsson et. al. (1991)의 미국기업에 대한 설문조사결과 경영자들은 ICT 투자가 경제적 효과를 나타내는 가를 판단하는 데 적어도 5년 이상 시차를 두고 판단하는 것으로 나타났다. 따라서 경영자들의 ICT투자에 대한 의사결정이 상당히 장기간에 걸쳐서 이루어지고 있다고 판단된다.
 6) 본 연구에서는 산업 대분류별 개별단위의 산출에 관심이 있는 것이 아니기 때문에 이원임의효과모형 (Two Way Random Effect Model)을 이용하였다. 이는 일부 모형에 더미변수를 넣어 분석하기 때문에 고정효과모형의 추정이 어렵기 때문이기도 하다

<표 4>에서 알 수 있듯이 총자본에서의 ICT자본의 비중으로 정의한 ICT확산에 대해 각 설명변수의 추정계수는 모두 양 (+)이다. 회귀계수의 유의도 검정에서 학습효과 및 네트워크 효과의 대리변수로 선택된 lagged variable, $Y(t-1)$ 은 양기간에 있어서 1%유의 수준에서 통계적으로 유의미한 것으로 나타났으나 숙련노동자의 비중을 나타내는 $H(t)$ 는 숙련에 대한 정의에 따라 차이를 보였다. 1990년의 경우 숙련의 정의와 관계없이 모두 통계적으로 유의미하지 않은 것으로 나타났으나 1995년에는 직종별로 숙련을 정의할 경우 유의수준 5%에서 통계적으로 유의미한 것으로 나타났다. $Q(t)$ 는 숙련구분과 시기에 관계없이 통계적으로 유의미하지 않았다. 횡단면 자료를 분석할 결과 네트워크 효과는 양기간 동안 0.741~0.819로 나타나 전기에 총자본에서 차지하는 ICT집약도가 1% 증가할 경우 다음 기에 대략 0.8% 가량 증가하는 것으로 나타났다. 그러나 횡단면 자료의 분석결과 숙련과 성장률의 확산에 대한 영향은 대부분 통계적으로 유의미하지 않게 나타났다. 이는 인적자본의 형성이 ICT확산에 미치는 효과에 일정한 시차가 존재한다고 가정할 수 있다. 단일 시점의 데이터를 이용한 횡단면 분석만으로는 인적자본의 ICT확산에 대한 동태적 효과를 정확하게 파악하지 못한다. 즉 단일시점의 분석에서는 인적자본이 높은 산업이 ICT확산이 빠르게 진행되고 있다는 사실이 통계적으로 확인되지 않는다 할 지라도 시간의 경과를 고려한 동태적 분석에서는 인적자본이 빠르게 축적되고 있는 산업에서 ICT확산 속도가 빠르다는 사실을 확인할 가능성도 존재한다.

이렇게 시간에 따른 동태적 변화와 개별 횡단면 자료의 특성을 동시에 고려하여 추정된 결과는 <표 5>에 나타나 있다. 추정결과 서비스 부문을 제외하고는 어떤 기준으로 숙련노동력을 정의하든 고숙련 노동의 고용비중확대는 ICT의 확산과 투자촉진에 유의미한 양(+)의 영향을 끼치고 있음을 확인시켜 주고 있다.

우선 전 산업 즉 25개 산업을 1990년과 1995년을 대상으로 분석하였을 경우 각 추정계수는 모두 양 (+)의 값을 갖는 것으로 나타났다. 그리고 lagged term, $Y(t-1)$ 과 고숙련노동력의 비중 ($H(t)$)는 숙련구성의 정의에 따라 1%~5% 유의수준에서 통계적으로 유의미한 것으로 나타났으나 성장률 ($Q(t)$)의 경우 통계적으로 유의미하지 않은 것으로 나타났다⁷⁾. 이는 ICT의 확산이 수요나 산출증가와 같은 경제적 성과보다는 인프라 특히 인적자본에 의하여 영향을 받는 것으로 해석된다. 그리고 다른 기업의 ICT 채택행위, 즉 모방적 투자가 ICT확산에 있어서 중요한 결정요인임을 알 수 있다. lagged term, $Y(t-1)$ 의 결과는 Belleflamme (2001)이 주장하듯이 ICT가 기업경쟁력의 주요수단으로 인식되어 기업들이 ICT를 경쟁적으로 도입하는 산업일수록 ICT의 확산은 빠르게 이루어지고 있는 것으로 해

7) 산출증가율대신 산출수준 (level)을 사용하여도 여전히 통계적으로 유의미하지 않았다.

<표 5> 패널분석결과

| 구 분 | 변수 | 전산업 (n= 50) | 제조업 (n= 26) | 서비스업 (n=20) |
|------|-------------------|------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| 추정식1 | 상수 | -0.499 (0.389) <-1.283> | -2.809 (0.873)*** <-3.218> | 0.207 (1.098) <0.189> |
| | Y(t-1) | 0.688 (0.070)*** <9.829> | 0.210 (0.125)* <1.680> | 0.644 (0.143)*** <4.503> |
| | H(t) ₁ | 0.322 (0.122)*** <2.639> | 0.374 (0.134)*** <2.791> | 0.487 (0.259)* <1.880> |
| | Q(t) | 0.074 (0.128) <0.578> | -0.017 (0.134) <-0.127> | 0.424 (0.347) <1.222> |
| | $\overline{R^2}$ | 0.84 | 0.88 | 0.73 |
| 구 분 | 변수 | 전산업 (n= 46) | 제조업 (n= 26) | 서비스업 (n=18) |
| 추정식2 | 상수 | -0.426 (0.443) <-0.984> | -0.141 (0.559) <0.252> | -0.504 (1.075) <0.469> |
| | Y(t-1) | 0.725 (0.072)*** <10.069> | 0.696 (0.075)*** <9.280> | 0.659 (0.147)*** <4.483> |
| | H(t) ₂ | 0.430 (0.217)** <1.982> | 1.050 (0.468)** <2.244> | 0.650 (0.604) <1.076> |
| | Q(t) | 0.191 (0.157) <1.217> | 0.021 (0.124) <0.169> | 0.325 (0.470) <0.691> |
| | $\overline{R^2}$ | 0.82 | 0.88 | 0.73 |

주: 1) <표 4> 참조

2) <직종별 임금실태조사 보고서>를 이용하여 직종별로 숙련노동을 구분할 경우 농수산업과 공공 행정에 관한 자료가 없기 때문에 관측치가 전산업의 경우 50개에서 46개로 그리고 서비스업의 경우는 20에서 18로 줄어들게 됨.

석된다. 횡단면 분석과 유사하게 ICT집약도가 전기에 1%증가하면 다음 기에는 0.69%~0.73%증가하는 것으로 나타났다. 또한 고속련 노동력의 경우 시간 요소를 고려할 경우 숙련 노동력의 정의에 관계없이 고속련 노동의 고용이 빠르게 증가되는 산업은 ICT의 확산이 빠르게 진전되고 있으며 반대로 고속련 노동력의 고용이 느리게 진행되는 산업은 ICT의 확산이 느리게 이루어지고 있음을 확인할 수 있다. 즉 고학력 혹은 사무직 노동의 고용이 빠르게 확대되는 산업일수록 정보화의 진전이 높다는 것을 확인할 수 있다. 이는 ICT의 숙련편향적 기술변화 (Skill-biased technological Chang)의 가설을 지지하는 결과로 초대졸 이상 학력 노동자 혹은 사무직 노동자의 비중이 1%증가하면 ICT집약도가 0.3%~0.4% 가량 높아지는 것으로 나타났다.

전산업을 제조업과 서비스업으로 나누어 추정한 결과 숙련노동력을 사무직으로 정의한 서비스업만을 제외하고 lagged term, Y (t-1)과 숙련노동력의 수준 (H(t))은 통계적으로 유

의미하였으며 양 (+)의 부호를 나타냈다. 그러나 산출증가율의 경우 고학력을 숙련노동력으로 정의한 제조업에서는 음 (-)의 상관관계 그리고 여타 추정에서는 양 (+)의 상관관계를 갖는 것으로 나타났으나 모두 통계적으로 유의미하지 않았다. 즉 네트워크 효과 혹은 모방적 투자와 숙련노동력 고용의 수준이 높을수록 제조업과 서비스업 모두에서 ICT의 확산이 촉진되는 것으로 나타났으나 제조업에서는 산출의 증가가 ICT확산을 촉진한다는 명확한 증거가 보이지 않았으며 오히려 산출이 증가할수록 ICT집약도가 감소할 수 있는 가능성까지 보였다. 다음으로 제조업과 서비스업을 비교하면 숙련노동력을 고학력으로 정의한 경우 서비스업이 lagged term, $Y(t-1)$ 과 인적자본 ($H(t)$)의 추정계수가 제조업보다 높은 것으로 나타났다. 예를 들어 서비스업의 경우 노동력의 고숙련·고학력 비중이 1% 상승할 경우 대략 0.49%상승하는 것으로 나타났으나 제조업의 경우는 0.38% 증가하는 것으로 나타났다. 이는 숙련노동력의 고용증가가 일정할 경우 서비스업에서 정보화의 확산속도가 빠르게 진전될 것으로 예측되는 결과로 자기강화효과 (self-reinforcement effect)를 나타내는 lagged term, $Y(t-1)$ 과 결합하여 볼 경우 서비스업과 제조업의 정보화 격차는 지속적으로 확대될 전망이다. 이는 ICT를 어떻게 활용하느냐에 의해서도 일정정도 설명되는데 제조업의 경우는 ICT가 기업의 전체 가치사슬의 합리화 즉 기업의 생산, 판매, 조달 그리고 연구개발의 비용절감이나 생산성향상보다는 최종재화생산을 위한 반도체와 같은 단순한 부품 혹은 중간투입물로 사용되고 있다. 반면에 금융, 통신 그리고 건설 등의 서비스업의 경우는 기업의 가치사슬과 정에서 연구개발과 판매 및 마케팅 그리고 A/S의 기능이 기업간 경쟁전략의 핵심으로 부각되면서 지식·정보재를 개발하는 인지기능의 직무만이 아니라 소비자의 기호와 정보를 수집하는 판매와 마케팅 및 A/S 직무에 대한 수요가 증대되고 있다. 또한 가격 및 제품의 차별화가 기업간 경쟁의 핵심전략인 지식·정보재의 경우 단순히 재화를 값싸게 생산하여 판매하는 전통적인 경쟁과는 달리 소비자들의 기호를 정확히 파악하여 차별화된 제품과 가격을 설정하는 것이 중요하게 되었다 (Shapiro and Varian, 1999). 따라서 고객의 선호를 적기에 파악하여 제품을 차별화 혹은 고객화하여 제공할 수 있는 능력을 가진 숙련노동력고용의 중요성이 증대될수록 ICT확산과 채택이 빠르게 진전될 전망이다.

다음으로는 ICT확산을 촉진하기 위한 정책적 시사점을 얻기 위하여 다음과 같은 추정을 시행하였다. 상위 5개 고ICT 자본집약산업 (전기전자, 일반기계, 건축, 통신, 금융보험)을 제외한 여타 20개의 저 ICT자본집약적 산업에서 고숙련 노동의 고용을 증대시킬 경우 ICT의 확산이 어떻게 진행될 것인가를 알아보기 위하여 다음과 같은 추정식을 설정하였다:

$$Y_{i,t} = a_{1,i} + a_2 Y_{i,t-1} + a_3 D \cdot H_{i,t} + e_{i,t} \quad (7)$$

<식 7>에서는 기존 추정결과 산출증가율 ($Q(t)$)이 통계적 의미를 갖지 않아서 추정식에

서 제외하였고 D는 산업에 대한 더미변수로서 저ICT자본 집약산업에 대하여는 1로 하고 여타 5개 고ICT 자본집약산업은 0이다. 분석결과 추정계수는 모두 양 (+)의 부호를 보였으며 유의수준 1%안에서 통계적으로 유의미하였다 (<표 6> 참조). 저ICT 자본집약적 산업에서 고숙련 노동의 고용을 증대할 때 ICT자본확산이 어떻게 될 것인가를 나타내는 $D \cdot H(t)$ 는 추정결과 학력을 기준으로 할 경우 0.473으로 그리고 직종을 기준으로 할 경우 0.586으로 나타났다. 추정계수가 의미하는 바는 저 ICT자본집약적 산업에서 고학력 노동력 혹은 사무직의 고용비중을 1%증대시킬 경우 전체적으로 0.47%~0.59%가량 ICT자본집약도가 상승한다는 것이다. 이러한 추정결과는 ICT확산을 촉진하기 위하여 노동의 공급과 고용구조를 어떠한 방향으로 변화시켜야 하는지를 보여주는데 ICT의 잠재성을 극대화시킬 수 있는 인지적 기능 (cognitive skill)을 소유한 숙련노동의 고용비중과 공급을 특히 저ICT자본집약에서 늘릴 경우 ICT의 확산과 투자가 보다 빠르게 진행된다는 의미이다. 따라서 ICT의 확산을 촉진하기 위해서는 교육과 훈련의 기회를 확대하여 저ICT자본 집약산업에 숙련노동력의 공급을 확대시키는 정책이 필요하다 하겠다.

〈표 6〉 숙련노동 고용확대의 효과분석

| 구 분 | 변수 | 추정계수 | t-값 |
|-------------------------------|----------------------|-------------------|--------|
| 추정식1 | 상수 | -1.470 (13.836) | -0.106 |
| | Y (t-1) | 0.508 (0.087)*** | 5.807 |
| | D·H (t) ₁ | 0.473 (0.126)*** | 3.742 |
| $\overline{R^2} = 0.86, n=50$ | | | |
| 구 분 | 변수 | 추정계수 | t-값 |
| 추정식2 | 상수 | -1.030 (0.390)*** | -2.639 |
| | Y (t-1) | 0.670 (0.074)*** | 8.995 |
| | D·H (t) ₂ | 0.586 (0.203)*** | 2.886 |
| $\overline{R^2} = 0.83, n=46$ | | | |

주: 1) ()안은 표준오차이며 *** 는 1% 유의수준을 의미

2) D는 상위 5개 고ICT 자본집약산업을 제외한 저ICT자본집약산업을 나타내는 더미변수

5. 결 론

정보와 지식이 기업의 가치생산에 있어 중요요소가 되고 정보와 지식자체가 상품이 되는 지식기반경제 하에서 산업별 정보화격차는 산업간 성장격차를 가속화할 전망이다. 본 연구는 이러한 중요성을 감안하여 ICT투자 집중도와 ICT확산의 결정요인을 산업별 자료를 활용하여 분석하였다. 그 결과 다음과 같은 몇 가지 사실을 발견할 수 있었다.

첫째, 1995년에 ICT집약도가 3.0%로 1985~1990년 기간의 2.2%에 비하여 증가하였음을 알 수 있다. 전기전자와 일반기계는 1995년에 각각 26.6%와 14.6%로 다른 산업에 비하여 현저히 높으며 기타제조업, 건축, 통신 그리고 금융보험산업이 여타 산업에 비하여 높은 집약도를 보이고 있다. 그리고 제조업 특성별로 살펴보면 중공업, 수출산업 그리고 연구개발 고집약적 산업에서 ICT의 확산이 빠르게 진전되었음을 확인할 수 있었다.

둘째, 허핀달지수를 활용하여 ICT자본의 산업별 집중도를 살펴본 결과 ICT투자집중화 경향은 분석기간 동안 변화가 없었으나 일반자본의 집중화에 비하여 2배 가량 높은 것으로 나타났다. 1995년의 경우 상위 3개 산업인 일반기계, 전기전자 그리고 건축을 합할 경우 우리나라 총ICT 스톡의 83%를 이들이 점하고 있음을 확인할 수 있었다.

셋째, ICT확산을 기술채택이라는 관점과 투자라는 관점에서 종합적으로 살펴볼 경우 네트워크 효과 혹은 모방적 투자로 대표되는 lagged term이 ICT확산에 있어서 가장 중요한 요인임을 알 수 있었다. 또한 숙련편향적 기술변화 (Skill-biased technological Chang) 가 설이 가정하는 것처럼 초대졸 이상 학력 노동자의 비중이 1% 증가하면 전산업의 ICT집약도가 0.3%가량 높아지는 것으로 나타났다

넷째, 제조업과 서비스업을 비교하면 서비스업의 lagged term 및 인적자본의 추정계수가 제조업보다 높은 것으로 나타났다. 서비스업의 경우 노동력의 고숙련·고학력 비중이 1% 상승할 경우 대략 0.49%상승하는 것으로 나타났으나 제조업의 경우는 0.38% 증가하는 것으로 나타났다.

마지막으로, ICT의 잠재성을 극대화시킬 수 있는 인지적 기능 (cognitive skill)을 소유한 숙련노동의 고용비중과 공급을 특히 저ICT자본집약에서 늘릴 경우 ICT의 확산과 투자가 보다 빠르게 진행될 수 있음을 발견하였다.

이러한 결과를 살펴볼 때 성장의 양극화 상황에서 산업간 정보화도 불균등하게 진행되고 있었음을 확인할 수 있었으며 정보화 촉진을 위해서는 숙련노동력의 고용증대가 필수적임을 확인할 수 있었다. 또한 제조업과 같이 단순히 ICT를 중간투입물로 사용하는 경우보다는 금

용, 통신 그리고 건축의 경우처럼 기업가치사슬전반에 ICT를 사용하는 산업일수록 숙련노동의 중요성이 강조되고 있다. 또한 우리나라 산업의 균등한 ICT확산을 촉진하기 위하여서는 인지적 기능 (cognitive skill)을 소유한 숙련노동의 고용비중과 공급을 특히 저ICT자본집약에서 확대시키기는 것이 필요하다고 판단된다. 따라서 산업간 정보화격차를 해소하기 위해서는 신규노동력 만이 아니라 기존 고용된 노동력의 정보화교육과 훈련의 기회를 확대하는 정부의 정책마련이 요청된다.

〈참 고 문 헌〉

- 신일순·김홍균·송재경 (1998), “정보기술이용과 기업성과”, 「경제학연구」, 46집 3호, pp. 253-278.
- 신일순·김홍균·정부연 (1998), “우리나라 정보기술 투자액 및 자본스톡 추계”, 「국제경제연구」, 4권 3호, pp. 1-22.
- 백용기·이태열 (1997), “우리나라 제조업의 중요소생산성과 변동요인분석: 제조업 구조양극화 문제해결을 위한 접근”, 「계량경제학보」, 제8권, pp. 59-91.
- 산업연구원 (1996), “경기 양극화: 그 원인과 대책”, 「KIET 실물경제」 제72호.
- 송의영·이우현 (1997), “제조업 산업별 성장양극화” 「한국경제의 분석」 제3권 2호.
- 신원섭·하상도 (1995), “최근의 제조업부분간 성장격차의 현황과 배경”, 「조사통계월보」 제12월호, 한국은행.
- 신일순·김홍균·송재경 (1998), “정보기술이용과 기업성과”, 「경제학 연구」, 제46집 제3호, pp. 253-278.
- 서환주 (2000), “미국경제의 최근 경제호황과 Digital Economy”, 「정보화 저널」, 제7권 제1호, pp. 75-87, 한국전산원.
- 서환주·이영수 (2000), “IT투자와 성장격차간의 동태적 관계: OECD가입국을 중심으로”, 「국제경제연구」, 제6권 3호.
- 이기동 (2001), “산업별 데이터를 이용한 정보통신기술 투자의 생산성분석”, 「국제경제연구」, 제7권 2호.
- 이영수·정용관 (2001), 「국내 정보화투자의 효과분석」, 한국전산원.
- 이태열 (1999), “수입경쟁과 우리나라 숙련노동자의 상대소득 변화”, 「국제경제연구」, 제5권 1호.
- Antonelli, C. (1991), *The Diffusion of Advanced Telecommunications in Developing*

- Countries*, OECD.
- Arrow, K. J. (1994), "The Production and Distribution of Knowledge", in Silverberg, G. and Soete, L. (eds.), *The Economics of Growth and Technical Change*, London: Edward Elgar.
- Arthur, B. (1988), "Competing Technologies: An Overview", in Dosi *et. al.* (eds), *Technical Change and Economic Theory*, London: Pinter.
- Autor, Katz and Krueger (1998), "Computing Inequality: Have Computers Changes the Labor Market?", *Quarterly Journal of Economics*, pp. 1169-1213.
- Bellflamme, P. (2001), "Oligopolistic competition, IT use for product differentiation and the productivity paradox", *International Journal of Industrial Organization*, Vol. 19, pp. 227-248.
- Berman, Bound and Machin (1998), "Implications of Skill-Biased Technological Change: International Evidence," *Quarterly Journal of Economics*, pp. 1245-1279.
- Berman, Bound and Griliches (1994), "Changes in the Demand for Skilled Labor Within U.S. Manufacturing Industries", *Quarterly Journal of Economics*, pp. 367-398.
- Berndt, E., *et. al.* (1992), "High-Tech Capital, Economic and Labor Composition in U.S. Manufacturing Industries: An Explanatory Analysis", *NBER Working Paper*, No. 4010.
- Brynjolfsson, E., T. Malone, V., Gurbaxani, and A. Kambil (1991), "Does Information Technology Lead to Smaller Firms?", *Management Science*, Vol. 40, pp. 1628-1644.
- Brynjolfsson, E., T. Malone, V. Gurbaxani, and A. Kambil (1991), "Does Information Technology Lead to Smaller Firms?", *Management Science*, Vol. 40, pp. 1628-1644.
- Foray, D. and B. Lundvall (1996), "The Knowledge-based Economy: from The Economics of Knowledge to the Learning Economy", in OECD (eds.), *Employment and Growth in the Knowledge-based Economy*.
- Freeman, C. (1994), "Information Technology and Change in Techno-Economic Paradigm", in Freeman *et. al.* (eds.), *Technical Change and Full Employment*, London: Basil Blackwell.

- Hitt, L. and E. Brynjolfsson (1996), "Information Technology and Internal Firm Organization: An Exploratory Analysis", *Journal of Management Information Systems*, Vol. 14, pp. 81-101.
- Katz, M. I. and C. Shapiro (1985), "Network Externalities Competition and Compatibility," *American Economic Review*, Vol. 75, pp. 424-440.
- Kraemer, K. and J. Dedrick (1999), "*Information Technology and Productivity: Results and Policy Implications of Cross Country Studies*", paper prepared for the UNU/WIDER Study on Information Technology and Economic Development.
- Loveman, G. (1994), "An Assessment of the Productivity Impact of Information Technologies" in T. Allen, *et. al.* (eds.), *Information Technology and the Corporation of the 1990s: Research Studies*, Oxford: Oxford University Press, pp. 84-110.
- Morrison, C. J. and E. R. Berndt (1990), "Assessing the Productivity of Information Technology Equipment in the U.S. Manufacturing Industries", *NBER Working paper*, No. 3582.
- Oliner, S. and D. Sichel (1994), "Computers and Output Growth Revisited: How Big Is the Puzzle?", *Brookings Papers on Economic Activity*, Vol. 2, pp. 273-334.
- Romer, P. M. (1990), "Endogenous Technological Change", *Journal of Political Economy*, Vol. 98, pp. S71-S102.
- Shapiro, C. and H. Varian (1999), *Information Rules*, Boston: Harvard Business School Press.
- Schreyer, P. (2000), "The Contribution of Information and Communication Technology To Output Growth: A Study of The G7 Countries", *STI Working Paper*, DSTI/DOC(2000)2.
- Soete, L. and R. Turner (1984), "Technology Diffusion and The Rate of Technical Change", *The Economic Journal*, Vol. 94, pp. 612-623.