

# 한국의 ICT산업의 발전과 고용 간의 인과관계에 관한 실증적 분석

## The Causal Relationship between ICT Growth and Employment in Korea

김 수 경 (Sukyeong Kim)

한양대학교 기술경영전문대학원

이 상 용 (Sang-Yong Tom Lee)

한양대학교 경영대학 교수, 교신저자

### 요 약

한국의 ICT산업은 TDx, CDMA에서부터 인터넷 발전 및 최근의 소셜미디어 붐에 이르기까지 엄청난 발전을 이루어왔다. 그렇지만, 최근에는 이러한 ICT산업이 생산성 증대효과를 일으키는 것과는 반대로 고용에는 오히려 도움이 되지 않는다는 우려가 존재하고 있으며, 반면에 ICT산업의 노동대체효과에도 불구하고 산업 자체의 규모가 확산되기 때문에 고용의 증대를 가져온다는 상반된 주장도 있다. 따라서, 과연 ICT산업에 대한 투자와 산업의 발전이 고용에 부정적인 영향을 미치는지에 대해 현재의 시점에서 실증적으로 살펴볼 필요가 있다. 본 연구는 1995년부터 2011년까지의 국내 ICT산업 설비 총 투자량과 ICT산업 총 생산량을 ICT산업 발전의 대리변수로 두고, 고용변수를 전산업의 총 고용, 이중 제조업, 서비스업, 그리고 ICT산업의 총 고용으로 세분화하여 살펴보았다. 이를 통하여, ICT산업의 고용에 대한 효과를 벡터자기회귀모형을 사용하여 Granger 인과관계 분석 및 동태적 충격반응함수 분석을 시도하였다.

분석결과, 국내 ICT산업의 발전은 서비스업 부분에서 고용감소 효과를 보였으나, 제조업 부분의 고용은 소폭 상승한 것으로 나타났다. 반면에, ICT산업 자체 내의 고용은 통계적으로 유의한 관계가 없는 것으로 나타났다. 종합적으로 ICT산업의 발전은 전체 산업측면에서는 부정적인 측면이 있지만, 적어도 제조업의 고용에는 긍정적인 영향을 미칠 수 있음을 확인할 수 있었다. 기존에 존재하고 있는 ICT산업이 발전함에 따라 고용시장은 축소된다는 주장과 달리, 본 연구결과에서는 ICT산업의 발전이 고용에 반드시 부정적 영향을 미치는 것이 아니라는 것을 알 수 있었다.

**키워드 :** ICT산업, 고용, Granger 인과관계분석, 충격반응함수, 벡터자기회귀모형

† 본 논문은 2012년 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원(NRF-2012-2012S1A3A2033291)을 받아 수행된 연구임.

## I. 서론

ICT산업은 우리나라 전체 GDP에서 차지하는 비중이 1995년 2%, 2000년 5%, 2005년 9%, 2011년 12%로 꾸준한 성장세를 유지하고 있는 산업이다. 1995년대 이후 ICT산업은 우리나라 경제 성장의 원동력으로써 1999년만 해도 3조 원에 지나지 않았던 생산액은 2006년 18조 원, 2011년 29조 원에 이를 만큼 많은 성장이 이루어졌다.<sup>1)</sup> 이처럼, ICT 산업이 현대 경제에서 차지하는 비중과 성장을 고려해 볼 때, ICT산업의 중요성은 향후에도 더욱 강조될 것으로 예상된다. 그러나, 1990년대와 2000년대 초반 미국과 유럽의 경제가 소위 고용 없는 성장을 경험 한 바 있는데, 최근 몇 년간 우리나라도 이와 유사한 상황에 직면 하면서, 고용 없는 성장의 주요 원인으로 ICT산업의 발전이 거론되었다. 이는 ICT산업이 발전 할수록 고용은 줄어든다는 의견이 다수 존재하고 있기 때문이었다.

ICT산업과 고용과의 인과관계에 있어, Morisi (1996)와 박재민, 전주용(2008)의 견해와 같이 ICT 산업이 생산성 증대 효과를 일으키는 것과는 반대로 고용에는 도움이 되지 않는다는 주장이 있는 반면에, Brouwer *et al.*(1993)과 Doms *et al.*(1995)의 견해와 같이 ICT의 노동대체효과에도 불구하고 산업 자체의 규모가 확산되기 때문에 고용의 증대를 가져온다는 상반된 주장도 동시에 존재하고 있는 것이다. 이러한 현실에서 과연 ICT산업의 발전이 고용에 부정적인 영향을 미치는지 긍정적 영향을 미치는지에 대해 현재의 시점에서 실증적으로 살펴볼 필요가 있다고 하겠다.

본 연구에서는 우리나라의 ICT산업과 고용과의 관계를 정성적 분석이나 단순 상관관계 및 회귀분석에서 탈피하여, 시계열데이터를 이용하여 ICT산업의 발전이 시간의 흐름에 중장기적으로 고용에 어떠한 영향을 미치는지, 또한 인과관계는 어떻게 되는지에 대한 동태적 연구를 진행하

였다.<sup>2)</sup> 동시에 고용변수를 전체 산업과 함께 부문별로 제조업, 서비스업, ICT 관련 산업 등으로 나누어 살펴봄으로써, ICT산업의 발전이 고용에 미치는 인과관계 및 동태적 효과가 산업별로 어떻게 다르게 나타나는지를 알아보고자 하였다. 위와 같은 분석을 통해 나온 결과는 학문적 의미뿐만 아니라, 창조경제를 통한 일자리창출을 강조하는 박근혜정부의 정책에도 시사하는 바가 크기 때문에 정책적 함의도 강하다고 할 수 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 우선 제 II장에서는 본 연구와 관련된 기존 문헌들을 살펴보고, 제 III장에서는 연구에 사용된 데이터에 대하여 설명할 것이다. 제 IV장에서는 연구방법론을 주제별로 살펴보고, 그에 따른 연구 결과를 동시에 제시할 것이다. 마지막으로 제 V장에서는 연구 결과에 대한 해석과 함께 학문적 의의 및 정책적 함의 등에 대하여 논할 것이다.

## II. 기존 연구

ICT산업의 발전이 과연 고용에 부정적인 영향을 미칠 것인가에 대한 논의는 외국의 경우 1990년대부터 고용 없는 성장을 경험하면서 진행되어 왔던 사항이다. 따라서 외국의 경우 20년이 넘는 기간 동안 이와 관련한 문헌적 연구와 실증분석들이 이루어져 왔다. 반면에, 우리나라의 경우 최근 몇 년 사이에 선진국과 유사한 고용 없는 성장에 직면하였기 때문에, 아직까지는 충분한 실증분석이 이루어지지 않은 상황이다.

ICT산업의 발전과 고용시장의 관계에 대한 해외의 연구들은 통일된 결과를 도출하고 있는 것

2) 다만, 본 연구는 고용을 종속변수로 두고 고용에 미치는 여러 변수들을 통제된 상태에서 ICT가 고용에 미치는 영향을 찾으려고 회귀분석을 시도하는 것이 아님을 미리 밝혀둔다. 본 연구의 핵심은 Granger Causality test를 통하여 ICT 변수와 고용 변수간에 Granger-Causality 관계가 존재하는지를 보려고 하는 것이다. 이 방법론의 의의에 대해서는 제 IV장에서 설명하였다.

1) 한국은행 국민계정 정보통신산업 GDP자료 기준.

이 아니라, 데이터의 대상이나 방법론의 차이에 따라 서로 다른 결론들을 도출하고 있었다. 기존 연구의 결과는 크게 ICT산업이 발전함에 따라 고용시장이 확대된다는 주장, ICT산업이 발전함에 따라 고용시장은 축소된다는 주장, 그리고 고용시장 자체의 증감보다는 고용시장의 구성이 바뀐다는 주장으로 구분 지어 볼 수 있다.<sup>3)</sup>

ICT산업이 발전함에 따라 고용이 증가할 수 있다는 주장은 새로운 ICT산업에 대한 수요에 따른 고용 창출 효과에 초점을 맞추고 있는데, 이는 주로 1990년대 이후, 간접적 고용효과를 함께 고려한 해외연구들이 이 범주에 속한다. Brouwer *et al.* (1993)은 R&D 집약도 증가율과 고용성장율의 상관관계에 대해 네덜란드의 기업들을 대상으로 실증분석 하였는데, 그 결과 ICT산업 관련 R&D에 대한 투자 집약도 증가율이 높은 기업들의 고용성장률이 높은 것으로 나타났다. Doms *et al.* (1995)은 기업의 기술혁신 대리 변수로서 컴퓨터, 네트워크, 로봇 등의 총 17개의 첨단생산기술의 도입 여부를 이용하여, 기술혁신 도입여부와 고용과의 관계에 대해 연구하였다. 그 결과 도입한 첨단생산기술의 수가 많을수록 기업의 고용이 증가하는 것으로 나타났다. 우리나라 연구로는 통계자료를 이용한 고상원 등(2007)을 들 수 있는데, 이 연구에서는 우리나라 ICT산업 제조업 취업자 수가 연평균 3.2% 증가하였고, ICT산업 서비스업은 컴퓨터 분야를 중심으로 10.6% 증가하였으며, 결론적으로 ICT산업이 1993년 이후 12년간 약 34만 명의 고용을 창출함으로써 전체산업의 고용을 약 11.6% 증가시켰다고 보고하고 있다.

ICT산업이 발전함에 따라 고용시장은 축소된다는 주장은 ICT산업이 발전함에 따라 여러 자동화 기계가 생겨남으로써 유발되는 인력대체효과에 초점을 맞추고 있다. Leontief and Duchin (1986)은 투입산출분석을 이용하여, 1980년부터 2000년간의 기술확산에 대한 효과를 분석하였다.

그 결과, 로봇기술, NC-tools, 컴퓨터, 사무자동화, 네트워크 등을 포함한 컴퓨터 기술의 도입은 같은 수준의 생산량에서 컴퓨터 기술이 도입되지 않았을 경우와 비교하여 8~12%의 고용감소 효과가 있는 것으로 나타났다. Morisi(1996)은 미국의 금융산업에서 ATM의 보급이 이루어지면서 1990년에서 1996년까지 10만 명의 일자리가 줄어들었음을 보고하였으며, 국내에서는 박재민, 전주용(2008)이 ICT산업의 발전이 경제 전반에 일자리를 창출하기보다는 노동생산성을 급격히 증가시켜 오히려 고용을 감소시키는 결과를 나타내었다고 보고한 바 있다.

ICT산업의 발전이 전반적인 고용의 증감에 영향을 미치는 것이 아니라 노동시장 구성에 영향을 미칠 뿐이라는 주장도 있다. ICT산업이 발전함에 따라 기술에 대한 수요에 의해서 고용이 창출되는 효과도 있지만 기술이 인력을 대체하는 효과도 발생하기 때문에, 전체적인 고용 증감에는 크게 영향을 미치지 못할 수도 있다는 것이다. Jorgenson *et al.* (2003)은 ICT산업 기술의 발전이 노동력의 고기능화 없이 자본의 투자만으로는 어렵다고 보고 있다. 즉, ICT산업의 투자가 증가하게 되면, 그에 따라 고숙련 노동자에 대한 수요가 발생하게 된다는 것이다. 그들은 실증분석을 통해, ICT산업 투자가 늘어나는 요인을 고숙련 노동자의 초과수요와 기술의 빠른 성장으로 인한 ICT산업 장비 가격의 하락으로 보고하고 있다. 권남훈, 김종일(2002)은 투자의 비중을 산업별, 그리고 산업내로 나누어 투자 비중과 노동의 고기능화 사이의 관계를 실증분석을 통해, 컴퓨터 관련 투자 비중이 높은 산업에서 노동의 고기능화가 진행된 것으로 보고하고 있다.

기존의 연구가 이렇듯 상반된 결론을 도출하고 있는데, ICT산업이 발전함에 따라 고용이 증가할 수 있다는 주장은 주로 ICT산업의 발전이 미치는 외부효과와 파급효과에 따른 간접적 고용효과를 함께 고려할 뿐만 아니라, 고용시장의 변화를 장기적인 관점에서 바라보았기 때문으로

3) IT를 통한 고용창출, 『성태윤, 박찬희, 박기영』(2009).

해석할 수 있다. 반면에, ICT산업이 발전함에 따라 고용시장은 축소된다는 주장은 단기적 혹은 미시적 관점에서 ICT산업이 발전함에 따라 여러 자동화 기계가 생겨남으로써 유발되는 인력대체 효과에 초점을 맞추고 있기 때문이라 볼 수 있다. 그리고 ICT산업의 발전이 전반적인 고용 증감에 영향을 미치는 것이 아니라 노동시장 구성에 영향을 미친다는 주장은 ICT산업이 발전함에 따라 기술에 대한 수요에 의해서 고용이 창출되는 효과도 있지만 자동화된 설비가 노동인력을 대신함으로써 인력이 대체되는 효과도 발생하기 때문에, 전체적인 고용 증감에는 크게 영향을 미치지 못할 수도 있다는 것이다.

그런데, 지금까지의 연구는 단순 회귀분석에 기초하거나 혹은 기업의 기초 데이터에 기초한 정성적 분석인 경우가 많았다. 본 연구는 우리나라의 ICT산업과 고용과의 관계를 정성적 분석이나 단순 상관관계분석에서 벗어나, 시계열 데이터를 이용한 인과관계 및 ICT산업의 발전이 시간의 흐름에 따라 중장기적으로 고용에 어떠한 영향을 미치는지에 대한 동태적 연구를 시도하려고 하는 것이다. 또한, 기존의 국내 연구들이 문헌적 연구와 현황 파악 및 대안 제시 등에 초점을 맞추고 있다면, 본 연구는 국내의 데이터를 이용한 최초의 인과관계 및 동태적 연구라 할 수 있다.

이를 위하여 본 연구는 벡터자기회귀모형에 기초한 Granger 인과관계 분석과 충격반응함수를 통해 ICT산업이 고용에 미치는 영향의 장단기적 시간의 흐름을 살펴보고자 할 것이다. 마지막으로 대부분의 과거 연구가 ICT산업의 발전에 대하여 ICT 관련 산업 고용만을 다루고 있음에 비하여 본 연구는 ICT산업의 발전에 대하여 소산업의 전체고용 측면을 다룰 뿐만 아니라, 소산업의 서비스업 총 고용, 소산업의 제조업 총 고용, ICT산업 총 고용 등 각 부분의 산업별 고용을 다룬다는 점에서 기존의 연구와의 차별성이 있다고 할 수 있다.

### III. 데이터

본 연구는 ICT산업의 발전 수준을 나타내는 변수로서 ICT산업 국내 총 설비 투자량을 기본적인 대리변수로 이용하고자 하였으며, 동시에, ICT산업 국내 총 생산량도 이용하였다. ICT산업의 발전을 기업 레벨이 아닌 산업 혹은 국가 레벨의 거시적 차원에서 연구할 때에는 ICT산업 투자 혹은 ICT산업 투자에 감가상각율을 이용하여 계산한 ICT산업 자본을 사용하는 것이 일반적이다. 저자들에 따라서는 ICT산업 투자와 함께 ICT산업 생산(또는 ICT산업 지출) 등을 사용하기도 한다. 이에 따라 산업 또는 국가레벨 연구들인 Dewan and Kraemer(1998), Pohjola(2002), Lee et al.(2005), Park et al.(2007a, 2007b) 등은 데이터의 가용성에 따라, ICT산업 투자액 혹은 ICT산업 생산액, ICT산업 자본 등을 사용한 바 있다. 본 연구의 데이터 선정은 이들 연구와 맥락을 같이 한다고 할 수 있다.

ICT산업 투자액을 대용변수로 사용하게 됨으로써 얻을 수 있는 또 다른 이익이 있다. 이는 연구 결과를 바탕으로 “ICT산업 투자가 고용에 궁극적으로 긍정적 혹은 부정적 영향을 미친다”고 해석을 할 수 있으며, 이는 국가의 ICT산업 투자 정책에 관한 직접적 함의도 있다고 할 수 있을 것이다. 한편, 고용변수의 경우 ICT산업이 발전하면 고용이 줄어드는지 소산업 총 고용적인 측면에서 분석하고, 이를 소산업 제조업 총 고용, 소산업 서비스업 총 고용, ICT 관련 산업 총 고용으로 나누어 각 산업별 고용 측면에서 ICT산업의 발전과 고용과의 관계를 분석하였다.

한국은행은 국민계정에서 정보통신제조업과 정보통신서비스업을 합하여 정보통신산업으로 분류하고, 정보통신부분의 국내 총 생산, 민간소비, 설비투자<sup>4)</sup> 통계를 특수 분류 형태로 산출한 바

4) 정보통신부문 설비투자는 총 고정자본형성 배분액이 있는 75개 기본부문 중 정보통신과 관련된 11개 부문을 집계하여 산출.

있다. 이에 따라 ICT산업 국내 총 설비 투자량과 ICT산업 국내 총 생산량 자료는 한국은행에서 작성한 전자통신부문 국내 총 생산(GDP), 설비 투자 분기별 자료(1995. 1/4~2011. 4/4)를 사용하였다. 각 분기별로 계절성이 크게 나는 것을 고려하여 한국은행에서 제공하는 계절조정 자료를 사용하였다.

고용변수는 통계청에서 작성된 경제활동인구 조사에 따른 산업별 취업자 분기별 자료(1995. 1/4~2011. 4/4)를 이용하였다. 이 자료는 한국표준산업분류(KSIC) 기준을 따르고 있으며, 제조업의 경우 중분류 단위(2 digit) 10~30의 기준으로, 서비스업의 경우는 농업, 임업 및 어업, 광업, 제조업을 제외한 모든 사회간접자본 및 기타 서비스 전체를 포괄하며, 여기에는 건설업, 도소매·숙박 음식점업, 사업·개인·공공서비스 및 기타, 전기·운수·통신·금융 등이 포함된다.

ICT산업 관련 산업 취업자 수는 정보통신산업진흥원(NIPA)의 정보통신 통계지표집의 자료(1995~2011)를 활용하였으며, 이 자료는 통계청 경제활동인구조사를 통해 조사되는 취업자 수 중 지식경제부의 ICT산업 품목 분류체계를 포괄하는 한국표준산업분류(KSIC) 중분류<sup>5)</sup> 단위(2 digit)의 취업자 수를 기준으로 작성되었다.

#### IV. 분석방법론 및 결과

본 연구에서는 시계열 데이터를 이용한 벡터 자기회귀(Vector Autoregression: VAR)모형에 기초하여, Granger 인과관계 검정(Granger Causality Test) 및 충격반응함수(Impulse Response Function) 분석을 행하고자 한다. 벡터자기회귀모형은 전통적인 자기회귀(AR)모형을 다변량 모형으로 확장시킨 모형의 성격을 가지고 있다. 즉, 하나의 변량을 갖는 자기회귀이동평균(ARMA)모형을 추정하는

것이 아니라 2개 또는 그 이상의 변량에 대하여 추정하되, 이동평균(MA) 부분은 비선형함수 추정을 불가피하게 만들므로 이를 생략하고 각 경제변수들 간의 시계열(time series)을 서로 연관시키기 위해 모형 내의 모든 과거치 부분을 고려하고 있다. 벡터자기회귀모형은 다른 시계열과의 동태적인 상관관계를 이용하기 때문에 예측력을 높일 수 있고, 모형 내 변수들 간의 동태적 상관관계를 분석할 수 있다. 그리고 한 변수의 외부충격이 전체 모형에 미치는 영향을 분석할 수 있어 최근에 널리 사용되고 있다.

실제로 고용에 영향을 미치는 다른 많은 요인들이 있으며, 이 요인들을 모두 통제할 수 있어야 고용에 미치는 변수의 효과에 대한 정확한 분석이 가능해질 것이다. 그런데, 본 연구의 핵심은 고용에 영향을 미치는 각종 변수들을 포함한 회귀분석모형을 수립하는 것이 아니라, Granger 인과관계 검정을 통하여 ICT 변수와 고용 변수 간에 Granger-인과관계가 존재하는지를 보려고 하는 것이다. Granger 인과관계 검정의 정의가 X 변수가 Y변수를 예측하는 데에 도움을 주느냐에 대한 방식으로 이루어지기 때문에, 많은 경우 2변수(bivariate)모형으로 이루어진다. 노벨경제학상 수상자 Granger(1969)와 Sims(1972)에 의해 제시된 이 방법론은 유가상승이 경제불황을 초래하는지, 또는 미국 증시가 가격 변동과 일본 증시가 가격 변동이 상호 어떠한 인과관계를 갖는지 등을 bivariate한 방법으로 분석하는 것을 가능하게 하였다. 물론, 2변수 모형의 한계가 있기 때문에, 완벽한 의미의 인과관계 분석이 되지는 못한다는 것이 Granger 인과관계 검정의 한계이기도 하다.

본 연구는 17년간의 분기별 데이터이기 때문에 68개 관측치가 나오며, 따라서 시계열 분석을 하는데 충분하다고 판단되었다. ICT 발전이 고용에 미치는 인과관계를 Granger 인과관계 검정으로 살펴보고, 장기적 움직임을 살피기 위한 충격반응함수를 이용하였다. 그렇지만, 이러한 Granger 인과관계 분석을 위해서는 먼저 각 변수들이 안

5) ICT산업에 해당하는 중분류는 KSIC 9차 개정에 따라 26, 27, 28, 58, 60, 61, 63 등이 해당되며, 여기에는 ICT산업 이외의 산업도 일부 포함.

〈표 1〉 기술통계량 및 변수간 상관계수

	평균	표준편차	ICT산업 국내 총 투자량	ICT산업 국내 총 생산량	소산업 총 고용	소산업 제조업 총 고용	소산업 서비스업 총 고용	ICT산업 총 고용
ICT산업 국내 총 투자량	6687.11	2112.295	1					
ICT산업 국내 총 생산량	15420.91	8979.806	0.957043	1				
소산업 총 고용	22170.53	1382.9	0.917802	0.924323	1			
소산업 제조업 총 고용	4227.897	259.5939	-0.55451	-0.58193	-0.39967	1		
소산업 서비스업 총 고용	15939.31	1758.076	0.955673	0.9751	0.970381	-0.549	1	
ICT산업 총 고용	1259.618	137.9455	0.856361	0.814276	0.83105	-0.42982	0.860557	1

정적(stationary)인지, 변수간에 공적분 관계는 있는지를 살펴보아야만 한다. 이를 위하여, 단위근 검정과 공적분 검정을 하였다. 이러한 검정을 실시하기에 앞서, 제일 우선적으로 각 변수들의 특성을 알아보기 위해 기술통계량 및 상관계수를 제시하면 아래의 <표 1>과 같다.

<표 1>의 상관계수 분석 결과 ICT산업 국내 총 투자량과 ICT산업 국내 총 생산량 변수는 소산업 제조업 총 고용 변수를 제외한 모든 고용 변수들에 대해 매우 높은 상관관계가 있음을 알 수 있었으며, 소산업 제조업 총 고용의 경우 비교적 높은 상관관계가 존재함을 알 수 있었다.

#### 4.1 단위근 검정

단위근 검정이란, 안정성에 관한 검정방법으로 장기분석에 있어서 공적분 벡터의 존재유무를 확인하는 공적분 검정에 앞서 선행되어야 한다. 만일 어떤 시계열자료들이 불안정 시계열자료이면서 두 변수간에 공적분 벡터가 존재하지 않는 경우에는, 두 변수 간에 설명력이 없음에도 불구하고 유의성이 높은 회귀식이 추정되는 가능성

귀(spurious regression) 현상이 초래될 수 있다. 따라서 이를 피하기 위해 ‘시계열에 단위근이 존재한다’라는 귀무가설 하에 단위근 검정을 실시한다. 만일 단위근이 있다고 판정된 경우에는 주어진 시계열자료를 1차 차분하여 안정적 시계열로 만든 다음 이용해야 전통적인 회귀분석 이론을 적용시킬 수가 있다.

대표적인 단위근 검정방법으로는 단순 DF 검정법, Phillips-Perron 검정법, ADF 검정법 등이 있는데, 단순 DF 검정법은 오차항이 백색잡음인 경우에 한하여 유효하기 때문에, 계열상관 뿐만 아니라 이분산을 조정하기 위하여 DF 검정법의 t통계량을 조정한 Phillips-Perron 검정법을 이용하여 왔으나, Schwert(1987)는 Monto-Carlo 연구에 근거하여 Phillips-Perron 검정법은 불안정하다는 귀무가설을 기각하는 경향을 강하게 갖고 있기 때문에, 교차점검을 위하여 ADF(Augmented Dickey- Fuller Test) 검정법을 이용할 것을 권고한바 있다.<sup>6)</sup> 따라서 본 연구에서는 각 변수에 대한 안

6) SAS와 EVIEWS를 이용한 계량경제실증분석(송일호 등, 2002).

<표 2> 단위근 검정 결과

투입변수

	Level		1차 차분	
	t statistics	p-value	t statistics	p-value
ICT산업 국내 총 생산량	1.5720	(0.9993)	-4.3597***	(0.0008)
ICT산업 국내 총 투자량	-0.6035	(0.8621)	-4.5686***	(0.0004)

산출변수

	level		1차 차분	
	t statistics	p-value	t statistics	p-value
중산업 총 취업자 수	-0.5457	(0.8746)	-11.789***	(0.0000)
중산업 제조업 총 취업자 수	-2.9479**	(0.0454)	-4.3182***	(0.0009)
중산업 서비스업 총 취업자 수	-0.3629	(0.9087)	-6.7668***	(0.0000)
ICT산업 총 취업자 수	-1.4626	(0.5462)	-4.8103***	(0.0002)

주) 1) \*\*\* p < 0.01, \*\* p < 0.05, \* p < 0.1임.

정성 검정에 Augmented Dickey Fuller(ADF) 단위근 검정을 이용하였다.<sup>7)</sup>

<표 2>에서처럼 단위근의 검정 결과 모든 투입변수와 산출변수가 단위근이 존재한다는 가설이 기각되지 못하였다. 즉, 각 변수들은 안정적이지 못하며, 단위근이 존재한다고 할 수 있는 것이다. 따라서 단위근을 제거하기 위해 모든 변수를 1차 차분 하였고, 차분 결과 모든 변수가 ADF 통계량의 절대값이 임계치의 값보다 크게 나타나 단위근이 존재하지 않음을 알 수 있었다. 따라서 1차 차분한 변수들은 안정적인 데이터이기 때문에 Granger 인과관계를 수행할 수 있는 기본 조건은 갖추었다고 할 수 있다.

#### 4.2 공적분 검정(Cointegration test)

단위근 검정 결과에 의하면 모든 변수들이 불안

정한 시계열인 것으로 판정 되었다. 이런 경우 변수들에 대한 전통적인 회귀분석은 무의미하거나 가성회귀가 될 수 있다. 그러나 개별 시계열이 단위근이 있는 불안정한 시계열이지만 이들 시계열 간에 장기적으로 안정적인 균형관계를 갖도록 하는 선형결합이 있다면, 이들 시계열은 공적분 관계에 있다고 한다. 공적분 관계가 있는지를 알아보기 위해서 사용한 방법은 Johansen 공적분 검정 방법이다. 만약에 변수간에 공적분 관계가 있다면, 차분 변수를 활용할 경우에는 시계열자료의 장기적 속성을 잃어 중대한 정보를 손실할 가능성이 있으며, 반면에 공적분 관계가 없다고 판정되면 단순 벡터자기회귀모형을 이용할 수 있게 된다.

<표 3>에서 보는 바와 같이 Johansen 검정에 의한 공적분 검정을 실시한 결과 귀무가설은 “공적분 벡터의 수가 없거나, 최소한 하나를 가진다”이다. 비록 ICT산업 국내 총 설비 투자량과 중산업 제조업 총 고용 변수가 5%유의 수준에서 귀무가설( $H_0: \gamma=0$ )을 기각 하였지만, 그 수치는 1% 유의 수준에서는 귀무가설을 기각하지 못함을 볼 수 있고, 그 수치의 차이가 미미한 것

7)  $\Delta y_t = \alpha + \beta t + \gamma y_{t-1} + \delta_1 \Delta y_{t-1} + \dots + \delta_{p-1} \Delta y_{t-p+1} + \epsilon_t$ : 에서 귀무가설  $\gamma=0$ 을 기각하지 못하면, 단위근이 존재하게 되며, 시계열 데이터는 안정적이지 못하다고 보는 것이 ADF 검정 방법이다.

〈표 3〉 공적분 검정 결과

		귀무가설 (공적분벡터의수)	Trace 통계량	5% 임계값	1% 임계값	prob.
ICT산업 국내 총 설비 투자량	쏘산업 총 고용	None	9.7556	15.494	19.9371	0.3
		At most 1	0.9300	3.8414	6.6348	0.3348
	쏘산업 제조업 총 고용	None	18.014	15.494	19.9371	0.0204
		At most 1	3.2505	3.8414	6.6348	0.0714
	쏘산업 서비스업 총 고용	None	6.9726	15.494	19.9371	0.5808
		At most 1	0.2533	3.8414	6.6348	0.6147
ICT산업 총 고용	None	3.5624	15.494	19.9371	0.9356	
	At most 1	0.4768	3.8414	6.6348	0.4898	
ICT산업 국내 총 생산량	쏘산업 총 고용	None	14.370	15.494	19.9371	0.0733
		At most 1	2.3618	3.8414	6.6348	0.1243
	쏘산업 제조업 총 고용	None	14.202	15.494	19.9371	0.0775
		At most 1	1.5955	3.8414	6.6348	0.2065
	쏘산업 서비스업 총 고용	None	10.666	15.494	19.9371	0.2328
		At most 1	2.6221	3.8414	6.6349	0.1054
	ICT산업 총 고용	None	6.8147	15.494	19.9371	0.5993
		At most 1	1.1042	3.8414	6.6348	0.2933

주) 1) 시차적용은 벡터자기회귀(p)모형 추정을 통한 적정시차 2를 적용함.  
 2)  $H_0 : \gamma = 0$ 을 검정(귀무가설이 채택되면 공적분 관계가 없음).

으로 보인다. 따라서 이를 제외한 모든 변수들이 5% 유의 수준에서 귀무가설을 기각할 수 없고, 다른 사업과의 일관성을 위해 5% 유의 수준에서 공적분 관계가 없다고 결론지을 수 있다.

이러한 결론이 시사하는 바는 각각의 변수가 서로 장기적 균형 관계가 없음을 의미한다. 즉, 단위근을 갖는 변수들 간에 장기적인 균형관계인 공적분 관계가 존재하지 않는 것으로 판명이 되었으므로 이러한 level 수준의 변수들을 이용한 단순회귀 분석은 가성회귀가 될 가능성이 있기 때문에 단순회귀 분석을 적용한 실증분석은 부적합하다. 만일 공적분 관계가 존재하고 있다면 공적분 관계와 필요충분조건인 오차수정모형(error correction model: ECM)으로 추정을 해야 하지만, 위 표의 추정결과로는 오차수정모형을 방정식에 추정할 수 없다. 따라서 이러한 경우 Granger 인과관계 검정을 이용한 분석으로 두 변

수간의 인과관계 여부를 판정한다.

### 4.3 Granger 인과관계 검정 (Granger causality test)

시계열 자료의 경우, 어느 것이 설명변수이고 종속변수인지 하는 문제는 이미 경제이론에 의해 미리 정해진 것으로 보고 그러한 인과관계를 현실적 자료를 이용하여 확인하는 것이 전통적인 것으로 되어 있다. 따라서 원인과 결과가 불투명한 경우, 인과관계를 명확히 구분할 수 없다는 단점이 있었다. Granger는 이러한 문제에 대해서 시차분포모형을 이용하여 원인과 결과를 확인할 수 있는 간편한 검정방안을 개발하였다. 이것이 Granger 인과관계 검정이다. 시차결정에 있어 일반적으로 작은 시차보다 많은 시차를 선정하여 검정하는 것이 권고되고 있는데 이는 일반적으로 시차의



〈표 4〉 Granger 인과관계 검정 결과

귀무가설	시차 1	시차 2	시차 3
	F-검정	F-검정	F-검정
ICT 국내 총 설비투자량 ⇒ 쏠산업 총 고용	49.288 (2.E-09)***	21.9328 (7.E-08)***	8.2082 (0.0001)***
ICT 국내 총 설비투자량 ⇒ 쏠산업 제조업 총 고용	1.06448 (0.3061)	0.8601 (0.4283)	3.5873 (0.0191)**
ICT 국내 총 설비투자량 ⇒ 쏠산업 서비스업 총 고용	28.0112 (2.E-06)***	13.5841 (1.E-05)***	7.4116 (0.0003)***
ICT 국내 총 설비투자량 ⇒ ICT산업 총 고용	0.69450 (0.4078)	0.3356 (0.7162)	0.2339 (0.8723)
ICT 국내 총 생산량 ⇒ 쏠산업 총 고용	6.3869 (0.0140)**	4.0264 (0.0229)**	0.9912 (0.4035)
ICT 국내 총 생산량 ⇒ 쏠산업 제조업 총 고용	0.6488 (0.4239)	5.2887 (0.0077)***	3.6307 (0.0181)**
ICT 국내 총 생산량 ⇒ 쏠산업 서비스업 총 고용	8.4323 (0.0051)***	3.4394 (0.0385)**	2.8949 (0.0430)**
ICT 국내 총 생산량 ⇒ ICT산업 총 고용	2.0344 (0.1587)	1.0010 (0.3736)	0.7968 (0.5007)

주) 1) 각 변수는 1차 차분한 변수임.

2) 괄호 안은 p-value 값이며, \*\*\* p < 0.01, \*\* p < 0.05, \* p < 0.1임.

크기가 작은 경우보다 큰 경우가 과거의 정보를 더 많이 가지고 있다고 판단하여 검정의 정확성을 높이기 위함과 분석에 있어 한 변수가 다른 변수에 영향을 미치는데 어느 정도 긴 시차를 갖고 영향을 미칠 수 있다고 가정하기 때문이다. “Granger 인과관계가 없다”는 귀무가설이 기각되는 경우에는 Granger 인과관계가 성립한다. X와 Y 중에서 어느 것이 원인인지를 확인하기 위해서 다음과 같은 모형을 분석한다.

$$Y_t = \sum_{i=1}^p \alpha_i X_{t-i} + \sum_{j=1}^q \beta_j Y_{t-j} + \epsilon_{1t} \quad (1)$$

$$X_t = \sum_{i=1}^m \gamma_i X_{t-i} + \sum_{j=1}^n \delta_j Y_{t-j} + \epsilon_{2t} \quad (2)$$

$$F = \frac{(RSS_0 - RSS_1)/p}{(RSS_1)/(T-2p-1)} \quad (3)$$

단, T: 총 관측지수

p: 제약조건이 부과된 회귀계수의 수

$RSS_0$ : 제약조건을 부여했을 때 잔차제곱합  
 $RSS_1$ : 제약조건을 부여하지 않았을 때 잔차제곱합

여기에서 Y는 고용관련 변수이며, X는 ICT 관련 변수를 상징한다.  $\epsilon_i$ 는 오차항으로 상호독립적이고 등분산(iid: independently and identically distributed)이다. X의 과거치가 첫 번째 회귀식의 설명력을 유의하게 증가시키는가를 결정짓는 데 F검정이 이용된다. 단, Granger 인과관계 분석을 위해서는 변수들이 안정적이어야 하기 때문에, 일차 차분된 변수들을 사용하게 된다. 이와 같은 방법을 통해, ICT산업의 과거 변수들이 현재의 고용 변수를 예측하는 데에 추가적인 정보를 제공할 수 있는지를 살펴보는 것이 Granger 인과관계 검정의 핵심이라 할 수 있다.

<표 4>에서 보는 바와 같이 5% 유의 수준에서 ICT산업 설비 투자량은 전체고용과 서비스업

고용에 대해 시차 1에서 3에 이르기까지 인과관계가 있음을 보이고, 제조업 고용은 시차 3에서 인과관계가 있음을 보인다. 또한 ICT산업 국내 총 생산량의 경우 전체고용은 시차 1과 2에서, 서비스업 고용은 시차 1에서 3까지, 제조업의 경우는 시차 2에서 6에 이르기까지 인과관계가 있음을 보인다. 한편, ICT산업의 고용에는 ICT산업 설비 투자량, ICT산업 국내 총 생산량 모두 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

#### 4.4 벡터자기회귀모형 (Vector Autoregression: VAR)

일반적으로 어떠한 두 변수 사이의 관계를 알아보기 위해서는 상관계수를 산출하거나 회귀분석을 이용한다. 그러나 단순히 상관계수와 회귀분석만 의존할 경우 어떤 변수가 어떤 변수에 영향을 미치는지에 대한 인과성의 규명이 불가능하고 가성회귀의 위험으로부터 자유롭지 못하다. 이러한 점을 해결하기 위해 Granger 인과관계 검정이 이용된다. 그런데 <표 4>의 인과관계 검정 결과표는 F-값을 통한 인과관계 유무만 나와 있고, 양의 인과관계인지 음의 인과관계인지의 여부는 확인할 수 없었다. 따라서 벡터자기회귀모형의 -1기, -2기 항들의 계수를 직접 살펴봄으로

써, 인과관계의 음/양 여부를 확인하고자 하였다.

Granger 인과관계 검정을 확인하기 위한 두 회귀방정식은 앞의 식 (1), 식 (2)와 같으며, 이를 벡터와 행렬 기호로 표시하면 다음 식과 같이 나타낼 수 있다.

$$\omega_t = \begin{pmatrix} Y_t \\ X_t \end{pmatrix} = A_1\omega_{t-1} + \dots + A_p\omega_{t-p} + \epsilon_t \quad (4)$$

$\omega_t$ : t시점의 내생변수(ICT와 고용변수)의 벡터  
 $A_1 \dots A_p$ : 추정되어야 할 상수들의 행렬  
 $\epsilon_t$ : 오차항 벡터

또한 앞서 통계적 검정에서 살펴보았듯이 본문에 사용하는 자료들은 단위근을 가지고 있으므로 안정한 상태로 바꾸기 위하여 각 변수들을 1차 차분하여 검정을 하였으며, Granger 인과관계 검정시 Akaike Information Criterion(AIC) 기준에 따른 적정시차 결과가 시차 2인 경우가 가장 적정한 시차로 판정되었으므로, 벡터자기회귀모형 역시 시차 2를 사용하여 벡터자기회귀모형을 적용하였다.

<표 5>의 -1기와 -2기 계수들이 VAR 모형에서 동시적으로 0의 값을 갖게 되는지에 대한 F-test는 앞에서의 Granger Causality 검정의 시차 2인 경우

<표 5> 벡터자기회귀모형 (2)모형 추정결과

	조선업 총 고용	조선업 제조업 총 고용	조선업 서비스업 총 고용	ICT 관련 산업 총 고용
ICT산업 국내 총 설비 투자량(-1)	-0.3483*** [-6.4079]	0.0067 [0.5863]	-0.1316*** [-5.0470]	0.0028 [0.6817]
ICT산업 국내 총 설비 투자량(-2)	-0.0712 [-1.0083]	0.0135 [1.3109]	-0.0109 [-0.3468]	-0.00001 [-0.0043]
ICT산업 국내 총 생산량(-1)	-0.1395** [-2.3503]	0.0177** [2.0816]	-0.0669*** [-2.5192]	0.0036 [1.0382]
ICT산업 국내 총 생산량(-2)	-0.0002 [-0.0033]	0.0267*** [3.2513]	-0.0143 [-0.5187]	-0.00002 [-0.0070]

주) 1) 괄호 안은 t값임.

2) \*\*\* p < 0.01, \*\* p < 0.05, \* p < 0.1의 오차값을 나타냄.

와 동일한 결과를 갖게 된다. <표 4>에서 F-test의 통계적 유의성이 ICT산업에서 제조업 고용 및 서비스업 고용, 모두에서 나타났다고 이미 보았으며, 이 결과는 <표 5>에서 다시 발견된다.

벡터자기회귀모형 추정 결과 ICT산업 국내 총 설비 투자량과 ICT산업 국내 총 생산량 모두 1차산업 총 고용과 2차산업 서비스업 총 고용에는 통계적으로 유의미한 부정적인 원인이 됨을 알 수 있다. 반면에, 1차산업 제조업 총 고용의 경우에는 ICT산업 국내 총 설비 투자량에서는 통계적 유의성을 찾기가 쉽지 않았으나, ICT산업 국내 총 생산량의 경우에는 통계적으로 강한 (+)의 부호를 갖게 됨을 볼 수 있다. 이는 ICT산업이 제조업에는 긍정적 인과관계가 있으나 서비스업에는 부정적 인과관계가 있음을 말해주는 것이다. 마지막으로 ICT 관련 산업 총 고용은 벡터자기회귀(2)모형 추정 결과 ICT산업 국내 총 설비 투자량과 ICT산업 국내 총 생산량에 모두 특정한 방향성을 띄지 않는 것으로 나타났다.

#### 4.5 충격반응함수(Impulse Response Function)

충격반응함수는 특정 변수에 충격이나 혁신(innovation)이 발생할 경우 모형 안의 다른 변수

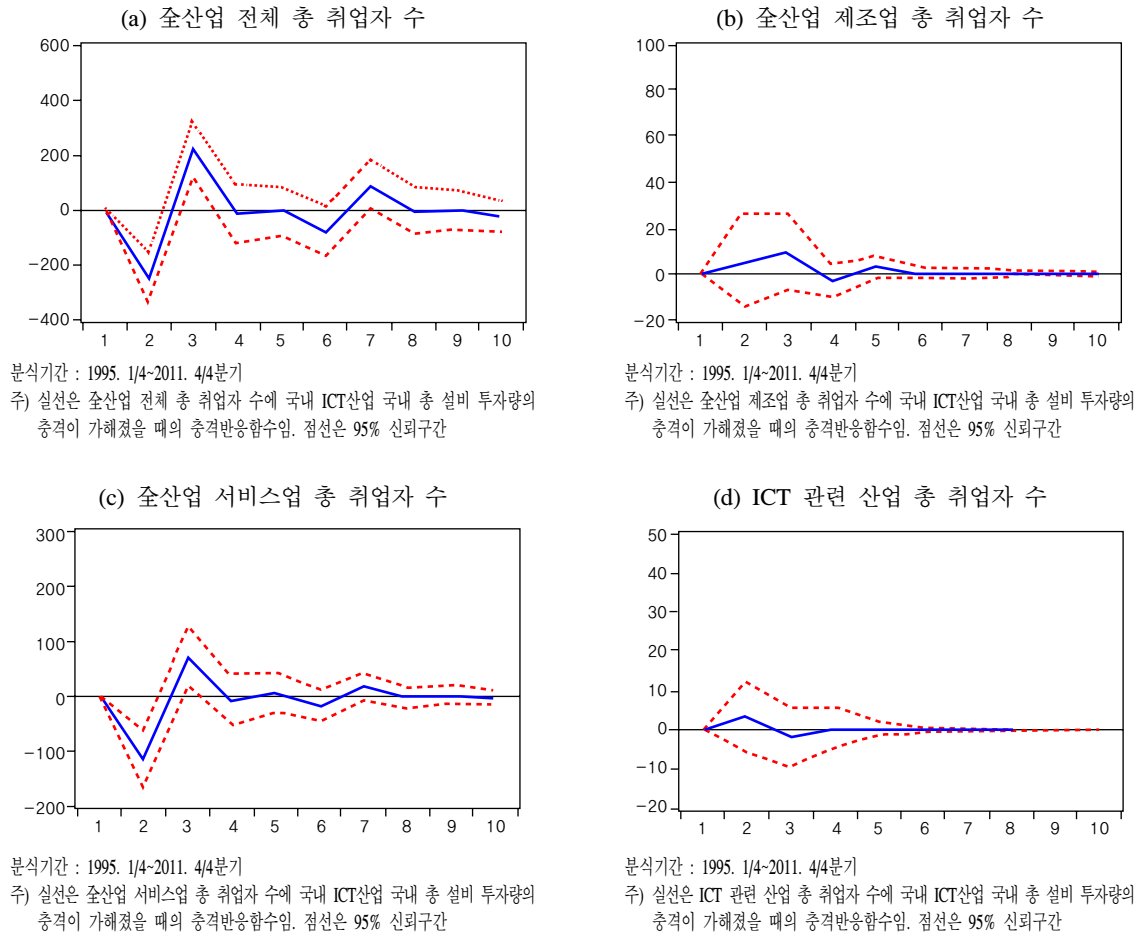
들이 시간이 지남에 따라 어떻게 동태적으로 반응하는지를 충격반응곡선으로 나타낸 것이다. 즉, 다른 모든 시점에서의 모든 오차항이 고정되어 있다는 가정 하에 한 시점의 한 오차항에 충격이 주어졌을 때 위에 제시된 각 모형내의 설명변수의 반응들을 살펴 볼 수 있다. 식 (1)과 식 (2)를 다시 살펴보면,  $Y_t$ 는 고용변수를 나타내며,  $X_t$ 는 ICT산업 관련 변수들을 나타낸다.  $\epsilon_{1t}$ 의 변화는 즉각적으로 현재의 고용변수 의 값을 변화시키며, 또한 양방정식에서 후행된  $Y_t$ 가 나타나기 때문에 고용변수와 ICT산업 관련 변수의 모든 미래 값은 변하게 된다.

오차항  $\epsilon_{1t}$ 는 고용변수에 대한 것이고,  $\epsilon_{2t}$ 는 ICT 관련 변수에 대한 것으로서 오차항  $\epsilon_{2t}$ 에 대한 충격반응함수는 현재와 미래의 고용변수와 ICT산업 관련 변수에 대한 1표준편차의 고용변수의 충격효과를 측정할 수 있다. 따라서 이를 통해, ICT산업 국내 총 설비 투자량과 ICT산업 국내 총 생산량의 변화가 고용에 미치는 영향력이 시간이 지남에 따라 소멸하는 것인지, 장기적으로 지속되는 것인지, 혹은 초반에는 미약하다가 후반으로 갈수록 커지는 지를 살펴 볼 수가 있다.

<그림 1>과 <그림 2>는 1차산업 총 고용, 2차

<표 6> ICT산업 국내 총 설비 투자량에 대한 충격반응함수 데이터

분기	1차산업 총 고용	2차산업 제조업 총 고용	2차산업 서비스업 총 고용	ICT 관련 산업 총 고용
1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	-253.528	5.891695	-115.65	2.993591
3	219.1742	9.522607	70.1746	-1.9631
4	-16.22252	-3.27313	-7.78151	0.477371
5	-10.1606	2.862175	3.885515	0.039931
6	-85.14662	0.168968	-19.3404	-0.08656
7	84.78574	0.483808	16.76993	0.048752
8	-9.071671	-0.06819	-5.9097	-0.01839
9	-7.980967	0.300583	2.239115	0.003335
10	-27.6944	-0.05414	-3.72032	0.001273



〈그림 1〉 ICT산업 국내 총 설비 투자량에 대한 충격반응함수 그래프

업 제조업 총 고용, 쏘산업 서비스업 총 고용, ICT 산업 총 고용에 ICT산업 총 설비 투자량과 ICT산업 국내 총 생산량이라는 충격이 가해질 경우의 고용의 반응을 나타내는 충격반응함수를 보여주고 있다. 그래프의 횡축은 기간(분기)을 나타내고 있으며, 종축은 1표준편차만큼의 충격이 가해졌을 때, 고용변수들이 얼마만큼의 영향을 받는지 나타내는 계수를 의미한다.

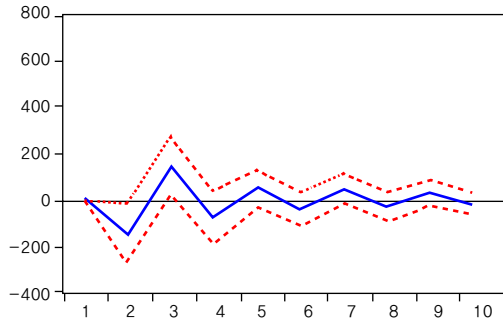
위의 그림들을 통해, 고용변수에 미치는 ICT 산업 국내 총 설비 투자량과 ICT산업 국내 총 생산량의 1표준편차만큼의 충격 역시 시간이 지남에 따라 소멸함을 알 수 있다.

두 충격변수에 따른 고용의 반응을 전반적으로 살펴보면, 쏘산업 총 고용, 쏘산업 서비스업 총 고용의 경우 ICT산업 설비 투자량과 ICT산업 국내 총 생산량에 많은 충격을 받는 것으로 나타났다. 그 반응은 전반적으로 음(-)의 반응임을 확인할 수 있었다. 쏘산업 제조업 총 고용의 경우 ICT산업 국내 총 설비 투자량과 ICT산업 국내 총 생산량에 양(+의 반응을 보이며, 그 충격은 쏘산업 총 고용, 쏘산업 서비스업 총 고용과 비교해 적은 충격을 받는 것으로 나타났다. 이와 반면, ICT 관련 산업 총 고용에는 경우에는 별다른 반응을 보이지 않는 것으로 나타났다.

<표 7> ICT산업 국내 총 생산량에 대한 충격반응함수 데이터

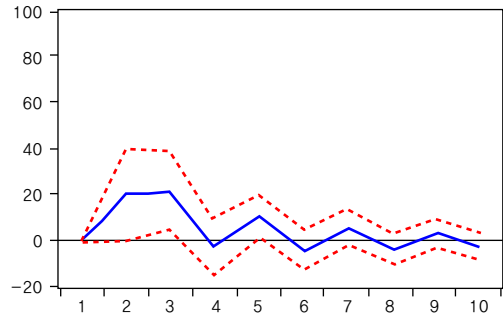
분기	중공업 총 고용	중공업 제조업 총 고용	중공업 서비스업 총 고용	ICT 관련 산업 총 고용
1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	-149.286	20.46945	-73.9742	4.496623
3	141.2076	21.30114	36.53272	-2.83474
4	-78.495	-2.25742	-35.3353	1.924415
5	46.39024	10.70348	26.17997	-1.55534
6	-43.3255	-3.42614	-20.7313	1.243972
7	41.80115	6.047322	16.05809	-0.96826
8	-33.976	-3.26874	-12.4965	0.755256
9	25.45724	3.817059	9.708749	-0.59134
10	-19.9245	-2.59584	-7.54472	0.462839

(a) 중공업 전체 총 취업자 수



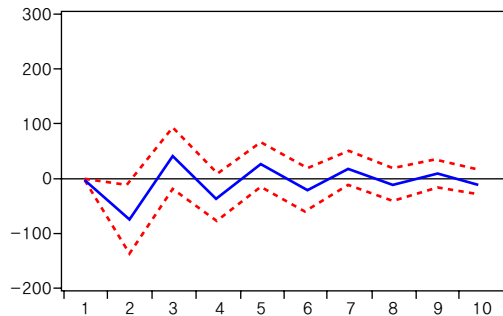
분석기간 : 1995. 1/4-2011. 4/4분기  
 주) 실선은 중공업 전체 총 취업자 수에 국내 ICT산업 국내 총 생산량의 충격이 가해졌을 때의 충격반응함수임. 점선은 95% 신뢰구간

(b) 중공업 제조업 총 취업자 수



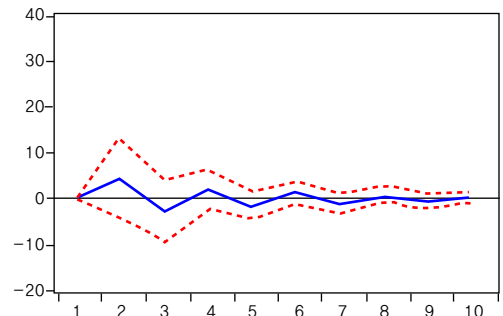
분석기간 : 1995. 1/4-2011. 4/4분기  
 주) 실선은 중공업 제조업 총 취업자 수에 국내 ICT산업 국내 총 생산량의 충격이 가해졌을 때의 충격반응함수임. 점선은 95% 신뢰구간

(c) 중공업 서비스업 총 취업자 수



분석기간 : 1995. 1/4-2011. 4/4분기  
 주) 실선은 중공업 서비스업 총 취업자 수에 국내 ICT산업 국내 총 생산량의 충격이 가해졌을 때의 충격반응함수임. 점선은 95% 신뢰구간

(d) ICT 관련 산업 총 취업자 수



분석기간 : 1995. 1/4-2011. 4/4분기  
 주) 실선은 ICT 관련 산업 총 취업자 수에 국내 ICT산업 국내 총 생산량의 충격이 가해졌을 때의 충격반응함수임. 점선은 95% 신뢰구간

<그림 2> ICT산업 국내 총 생산량에 대한 충격반응함수 그래프

## V. 결론 및 시사점

21세기는 정보사회라고 할 정도로, 정보화에 투여하는 국가사회의 노력은 나날이 증가하고 있으며, 사회적인 관심도 급격히 높아지고 있다. 이러한 세계화의 추세와 더불어 디지털경제 시대의 급속한 진전 속에서 ICT산업은 경제 성장과 산업경쟁력의 주요한 원인으로 강조되고 있다. 이에 부합하여, 최근 출범한 박근혜 정부에서는 창조경제론의 핵심 기반으로 과학기술과 함께 정보통신의 중요성을 강조하고 있고, 정보통신 산업을 우리나라의 확실한 성장동력으로 만들기 위해 각 부처에 흩어져 있는 관련 기능을 통합 관장하는 부처인 ‘미래창조과학부’를 신설, ICT 산업을 통한 일자리 창출을 미래창조과학부의 주요한 과제 중 하나로 언급하고 있다.

이러한 ICT산업을 통한 일자리 창출이 논의되고 있는 것과는 별도로 다른 한편에서는 고용 없는 성장의 주요 원인으로 ICT산업의 노동력 대체효과를 언급하고 있으며, 우리나라에서도 이러한 우려가 상당부분 존재하고 있는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 이러한 논의를 염두에 두고, 과연 ICT산업의 발전이 고용에 대해 부정적인 영향을 미치는지 혹은 긍정적인 영향을 미치는지를 현재의 시점에서 실증적으로 살펴보고자 하였다.

### 5.1 실증연구에 대한 논의 및 결과

1995년부터 2011년까지의 국내 ICT산업 총 설비 투자량과 ICT산업 총 생산량을 대리변수로 두고, 소산업의 총 고용, 이중 제조업, 서비스업, 그리고 ICT산업의 총 고용으로 세분화하여 벡터 자기회귀모형을 통해 실증분석을 한 결과, 국내 ICT산업의 발전은 전체 산업 총 고용에 부정적인 인과관계를 갖게 된다는 결과를 발견할 수 있었다. 특히, 서비스업 부분에서의 고용감소 효과가 두드러졌는데, 이는 ICT산업이 발전하면서

여러 자동화 시스템이 발달 하였고, 이로 인해 사람이 해왔던 일들을 기계가 대신 함으로써 생긴 인력대체 효과에 의한 것이라 할 수 있겠다. 이와는 반대로 제조업 부분의 고용은 소폭 상승하는 결과를 나타내었는데, 이는 제조업의 경우 ICT기술에 의해 발생하는 인력대체 효과보다 ICT산업의 발전으로 인한 외부효과와 파급효과가 크게 나타나서 산업 자체의 규모가 확대된 결과로 볼 수 있다.

제조업과 서비스업의 고용구조 변화는 무엇보다도 기술의 발전과 성장패턴의 차이에 기인한다. 제조업은 기술발전속도가 빠르고 국제경쟁에 노출되어 있기 때문에, ICT산업이 발전함에 따라 노동생산성이 향상되는 속도보다 산업의 성장이 더 빨리 일어나므로 고용이 늘어나는 것으로 추측해 볼 수 있다. 반면, 서비스업은 고용창출 패턴이 상이하어, ICT산업이 발전으로 노동생산성이 향상되어 노동수요가 감소하였다고 볼 수 있는 것이다. 또한 ICT산업 자체의 고용이 통계적으로 의미 있는 결과가 나오지 않은 것은 ICT산업이 제조업과 서비스업을 모두 포함하고 있어, 그 효과가 서로 상쇄하였기 때문인 것으로 생각해 볼 수 있을 것이다. 결론적으로 ICT산업의 발전이 고용에 미치는 효과는 일괄적으로 감소 혹은 축소가 아니라 산업의 성격에 따라 다르게 나타난다고 결론지을 수 있다. 즉, ICT는 고용을 일괄적으로 악화시키는 것은 아니며, 적어도 제조업의 경우는 고용창출에 도움을 준다는 것이다. 따라서 고용에 대한 우려 때문에 ICT 산업의 투자를 줄인다는 것은 옳지 않다고 판단된다.

본 연구가 갖고 있는 한계는 다음과 같다. 본 논문에서 다루고 있는 ICT산업의 발전과 고용간의 인과관계는 분석 데이터의 종류와 데이터 수집 기간에 어쩔 수 없는 한계가 내포되어 있다. 즉, 1998년, 2002년, 2007년 등 계속된 통계청의 ICT 산업의 분류체계의 변화로 데이터의 수치 변화가 있었기에 데이터의 일관성이 완벽하게 확보되지는 못하였다. 또한 한 국가의 ICT 발전 정도를

나타내는 데에는 ICT산업 투자액이나 ICT산업 생산액이 가장 많이 사용되고 있고, 이 보다 더 나은 측정치를 찾기가 쉽지는 않지만, 이러한 데이터들이 ICT산업 발전에 대한 완벽한 지표가 되기는 어렵다는 한계는 불가피할 것으로 보인다. 마지막으로 본 연구가 사용한 Granger Causality는 통계적 의미에서 X 변수가 Y 변수를 예측하는 데에 도움을 주느냐는 통계적 분석이지, Y 변수에 영향을 미치는 다른 모든 요인들을 통제된 상태에서 X 변수는 반드시 Y 변수의 원인이 된다는 완벽한 인과관계가 아니라는 점도 지적하여야 할 것이다.

## 5.2 연구의 시사점 및 정책적 대응방안

이미 1990년대와 2000년대 초반 소위 고용 없는 성장을 경험한 미국, 유럽, 캐나다 등 많은 선진국에서는 이러한 문제점을 해결하기 위하여, 정부부처, 기업, 민간에서 다양한 인력육성 프로그램이 진행된 바 있다. 미국의 경우 미국 상무성에서 정보통신 전문인력 육성을 지원하기 위한 ‘Go4IT’라는 웹 사이트를 구축하여 운영하는 한편, 국립과학재단(National Science Foundation)에서는 장학기금 CSEMS(Computer Science, Engineering, and Mathematics Scholarship)을 조성하여, 컴퓨터 및 공학분야의 학부 및 대학원 교육을 받고자 하는 저소득층 학생들을 지원하고 있다. 뿐만 아니라, 기업의 정보통신 훈련에 대한 세금감면 등 정보기술을 적극적으로 활용하기 위한 대비를 하였다. 유럽에서도 정보사회에서의 고용창출을 선도하기 위하여, 비정보통신인력을 정보통신인력으로 육성하는 전환훈련마련, 평생교육실시, 기술발전 및 기술수요를 충족시킬 수 있도록 공공 및 민간분야의 협력강화 등을 권고한 바 있다. 캐나다에서도 정보통신 인력양성을 위해 정부에서 자국 내 인력양성을 위한 직업훈련에서부터 외국의 인력을 초빙하는 프로그램, 구직자와 구인업체를 연결하는 맞춤형정보, 일반인 및 교육계

의 IT 환경 친숙도 및 IT 기술 인지도를 높이기 위한 인프라 구축에 이르기 까지 다양하게 시행되고 있으며, 이러한 정책은 정부의 각 부를 비롯하여, 관련 민간업체, 대학 등의 협력을 통해 진행되고 있다.

해외에서도 이렇듯 ICT에 대한 투자의 방향 전환을 통하여 고용에 긍정적 영향을 주기 위하여 노력하고 있듯이, 우리나라도 본 연구의 결과에 기초하여, 고용 증대를 위한 네가지 정부 정책에 대한 조언을 제시해 보고자 한다.

첫 번째, 생산성 증가를 위한 ICT 투자가 어쩔 수 없다면, 그로 인해 부정적 영향이 과급될 수 있는 서비스업의 고용 구조를 바꾸는 노력을 하여야 할 것이다. 본 연구의 결과 서비스업에 미치는 영향이 부정적으로 나타나고 있음을 알 수 있었다. 그런데, ICT산업이 발전하면서 대체되고 있는 인력은 대부분 비숙련 단순 서비스 노동자들이라 할 수 있다. 따라서 이러한 ICT산업 분야의 인력양성과 관련하여 산업현장에서 숙련된 기술로 사용될 수 있는 산학협동을 통한 현장실습 교육의 강화와 커리큘럼에 프로젝트 위주의 현장 실습 내용을 포함하는 등 고숙련 ICT 산업 전문 인력 양성을 다양하게 확충할 필요가 있을 것이다.

두 번째, 본 연구에서 긍정적 영향이 있는 것으로 나타난 제조업의 고용 확대를 위해 더욱 노력하여야 하여야 할 것이다. 제조업은 원재료를 가공·조립하여 제품을 생산하기 때문에 원재료비 외에도 공장이나 가공 조립 기계 등의 설비 투자비, 신기술 등에의 연구 개발비 등 어느 정도의 자본 투하를 필요로 한다. 제품을 생산하기 위해서 원재료와 기계 설비 등을 필요로 하기 때문에 제품 생산이 증가하면 제품과 관련된 다른 산업의 생산 활동에도 영향을 미치는 파급 효과가 있다. 그것은 ICT산업처럼 많은 부품, 대규모 공장을 필요로 하는 제품에서 두드러진다. 따라서, 정부와 기업에서 대기업의 성장에 발맞추어 중소 제조업체들도 성장할 수 있는 제

도적 발판을 마련해 주어, 제조업 관련 고용의 증가 폭을 더욱 늘려야 하겠다.

세 번째, 수요는 있지만, 임금, 근로조건 등의 이유로 공급이 원활하게 이루어지지 않아, ICT 산업의 발전과는 통계적으로 유의한 관계가 없는 것으로 나타난 ICT산업의 고용 수급 불일치의 문제를 해결하여야 하겠다. 과거 IT붐으로 인해 많은 인력들이 IT산업에 대한 장밋빛 전망을 갖고 ICT 관련 학과로 진출하였지만, 실제 노동 시장에 진입한 ICT 인력들은 하드웨어 및 통신 서비스 중심의 대기업이 아니고서는 근무환경이 열악하다고 알려진 소프트웨어 및 ICT 노동시장에는 진입하려 하지 않고 있다. 따라서 이경남(2013)의 주장처럼, 이러한 수급 불일치의 문제점을 시정하기 위해서 인력 양성 측면에서의 정책적인 지원과 함께 실질적인 근로환경 개선 노력, 업무 강도 대비 소프트웨어 인력이 적정한 임금 및 처우를 받고 있는지에 대한 정확한 평가와 이에 대한 정보를 노동 시장에 신속하게 피드백하는 것이 필요하겠다.

마지막으로 ICT 관련 서비스 산업의 다양성을 추구하며, ICT 관련 산업의 사람이 손이 받드시 필요한 부분을 파악하여 새로운 비즈니스를 창출하고, ICT 관련 서비스 산업의 대외개방 확대를 통해 고용 확산을 유도하여 ICT 관련 서비스 산업의 고용을 증가시켜야 하겠다.

## 참고 문헌

- 고상원, 전병유, 이경남, 임순옥, 오정숙, “ICT와 고용 창출”, 정보통신정책연구원, 수탁연구 07-06, 2007.
- 권남훈, 김종일, “최근 한국의 고용구조 변화의 특징과 정보화의 역할”, 한국경제연구, 제8권, 2002, pp. 61-89.
- 박재민, 전주용, “정보통신산업의 산업연계구조와 고용과급효과”, 정보통신정책연구, 제15권, 제1호, 2008, pp. 1-27.
- 성태윤, 박찬희, 박기영, “IT를 통한 고용창출”, 정보화정책연구, 여름호, 2009.
- 이경남, “ICT 인력 고용 현황 및 시사점”, 정보통신정책연구원, 방송통신정책, 제24권, 제16호, 통권 538호, 2013, pp. 1-30.
- Brouwer, Kleinknecht, and Reijnen, “Employment Growth and Innovation at the Firm Level”, *Journal of Evolutionary Economics*, Vol.3, 1993, pp. 153-159.
- Dewan, S. and K. L. Kraemer, “International Dimensions of the Productivity Paradox”, *Communications of the ACM*, Vol.41, No.8, 1998, pp. 56-62.
- Dewan, S. and K. L. Kraemer, “Information Technology and Productivity: Evidence from Country-level Data”, *Management Science*, Vol.46, No.4, 2000, pp. 548-562.
- Doms, Dunne, and Roberts, “The Role of Technology Use in the Survival and Growth of Manufacturing Plants”, *International Journal of Industrial Organization*, Vol.13, 1995, pp. 523-542.
- Granger, C. W. J., “Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-spectral Methods”, *Econometrica*, Vol.37, No.3, 1969, pp. 424-438.
- Jorgenson, D., M. Ho, and K. Stiroh, “Growth of U.S. Industries and Investments in Information Technology and Higher Education”, *Economic Systems Research*, Vol.15, 2003, pp. 279-325.
- Lee, S.-Y. Tom., R. Gholami, and T. Y. Tong, “Time Series Analysis in the Assessment of ICT Impact at the Aggregate Level-Lessons and Implications for the New Economy”, *Information and Management*, Vol.42, No.7, 2005, pp. 1009-1022.
- Leontief, W. and F. Duchin, *The Future Impact of Automation on Workers*, Oxford University Press, USA, 1986.
- Morisi, T. L., “Commercial banking transformed by computer technology”, *Monthly Labor Review*, 1996.



- Park, J., S. K. Shin, and G. L. Sanders, "Impact of International Information Technology Transfer on National Productivity", *Information Systems Research*, Vol.18, No.1, 2007a, pp. 86-102.
- Park, J., S. K. Shin, and H.-H. Shin, "The Intensity and Externality Effects of Information Technology Investments on National Productivity Growth", *IEEE Transactions on Engineering Management*, Vol.54, No.4, 2007b, pp. 716-728.
- Pohjola, M., "New Economy in Growth and Development", *Working Paper Series UNU-WIDER Research Paper, World Institute for Development Economic Research*, 2002.
- Sims, C., "Money, Income, and Causality", *The American Economic Review*, Vol.62, 1972, pp. 540-552.

## The Causal Relationship between ICT Growth and Employment in Korea

Sukyeong Kim\* · Sang-Yong Tom Lee\*\*

### Abstract

From the success of TDX and CDMA to today's social media boom, Korea's ICT has achieved an amazing growth for the last couple of decades. However, in spite of ICT's role as an engine of growth in Korea, there have been concerns that ICT growth would negatively affect national employment due to the labor substitution effect. While some scholars insist that ICT would positively affect employment because it will enlarge the size of industry itself, many people blame ICT as a main culprit of rising unemployment rates. In this study, we try to empirically find the true effect of ICT growth on employment in Korea. We use the data of ICT productions, ICT investments, and various industries employments from 1995 to 2011. The methodologies we adopted for this study is Granger causality tests and impulse response functions based on vector autoregression (VAR) model.

We find that ICT has negative impact on service industries, while it has positive impact on manufacturing industries. Meanwhile, ICT has no statistically significant impact on ICT industry itself. Since the impacts of ICT on employment are mixed, we can argue that ICT should not be blamed for the main cause of low employment. We suggest a direction of future policies to utilize ICT for vitalizing employments in Korea.

**Keywords:** *ICT Growth, Employment, Granger Causality Test, Impulse Response Function, Vector Autoregression(VAR)*

---

\* Graduate School of Technology and Innovation Management, Hanyang University

\*\* Professor, School of Business, Hanyang University

## ◎ 저 자 소 개 ◎



**김 수 경 (nabababe@hanmail.net)**

한양대학교 기술경영전문대학원을 졸업하고, 현재는 (주)VTW Consulting IT전략 서비스 Associate Consultant로 재직 중이다. 관심분야는 IT전략, 기술가치평가, R&D경제성 분석, 기술사업화, 오픈이노베이션 등이다.



**이 상 용 (tomlee@hanyang.ac.kr)**

현재 한양대학교 경영대학 교수로 재직 중이다. 서울대학교 경제학과를 졸업하고, Texas A&M University에서 박사학위를 취득하였다. 주요 관심분야는 정보경제, 개인정보보호(privacy) 및 보안, 소셜미디어, 정보통신정책, 기술경영 등이다. 관련 연구들을 MIS Quarterly, Management Science, Journal of Management Information Systems를 비롯한 다수의 저널에 관련 논문을 게재하고 있다.

논문접수일 : 2014년 03월 24일

게재확정일 : 2014년 07월 16일

1차 수정일 : 2014년 05월 26일