

정보통신(ICT)과 생산성의 관계 연구: 우리나라 중소기업에 대한 실증분석

정우수*, 김승건*

Relations between ICT and Productivity: An Empirical Analysis on SMEs in Korea

Woo-Soo Jeong*, Seung-Keon Kim*

요약

본 연구의 목적은 정보통신(ICT) 같은 혁신을 도입함으로써 생산성에 어떻게 영향을 미치는지를 살펴보는 데 있으며, 방법을 원인-결과 하나만의 분석이 아닌 혁신투자활동-혁신-생산성이라는 일련의 과정에서 나타나는 효과분석을 목적으로 한다. 이를 위하여 중소기업을 7개 분야 업종으로 구분하여 설문조사를 실시하였다. 구체적으로 기업들이 정보통신(ICT)이라는 혁신 제고를 통해 경쟁력 확보를 할 수 있는 요인을 밝히고, 나아가 혁신투자 결정에서부터 생산에 이르는 일련의 과정을 실증분석 함으로써 중소기업 육성을 위한 정책적 시사점을 도출하기 위한 것이다. 분석모형은 CDM 모형을 사용하였고, 결과 도출을 위해 다중회귀 분석과 다항로지 분석과 같은 계량경제학적인 방법을 적용하였다. 구체적으로 정보통신(ICT)과 생산성의 관계를 분석하기 위하여 혁신투자활동 결정요인, 혁신 결정요인, 생산성 결정요인 등의 모형을 수립하고 분석하였다.

Key Words : ICT, innovation, investment, productivity, CDM

ABSTRACT

The purpose of this study is to analyze the relations of innovation and productivity following the introduction of ICT and the effects in the process of innovative investments activity-innovation-productivity, not only by finding causes and effects. For this purpose we conducted surveys of SMEs classified into 7 categories by type of business. To put it concretely, this study was performed to find out the foactors which allow companies to secure competitiveness by enhancing of innovative measures through ICT, and to further analyze the political implications for the development of small and medium-size business by conducting an empirical analysis of the process, from the determination of innovative investments all the way through to production. Analysis model used CDM model using econometric methods such as multiple regression analysis and multinominal logit analysis to produce results. Also we established and analyzed models of innovation investment determinants, innovation determinants and productivity determinants to analyze specifically the relations between ICT and productivity.

※ 본 연구는 미래창조과학부 및 정보통신기술진흥센터의 정보통신-방송 연구개발사업의 일환으로 수행하였음. [방송통신정책연구(과제번호 58), 2015년 ICT 국제평가 분석 및 대응방안 연구]

• First Author : Statistics Information Center, Korea Association for ICT promotion, wsjeong@kait.or.kr, 정희원

* Statistics Information Center, Korea Association for ICT promotion, trust@kait.or.kr, 정희원

논문번호 : KICS2015-05-154, Received May 22, 2015; Revised July 30, 2015; Accepted November 16, 2015

I. 서 론

글로벌 경쟁시대에 국가간 장벽은 존재하지 않으며, 기업은 단순히 국가 내에서의 경쟁이 아니라 전 세계적으로 경쟁우위를 확보하기 위한 경쟁을 한다. 각종 정보, 기술, 지식 등이 융합하여 새로운 제품/서비스를 만드는 혁신능력의 확보는 더욱더 중요시되고 있다. 혁신은 기업이 제품을 생산하는데 있어서 새로운 제품개발을 가능하게 하고 공정방식의 효율성을 제고시킴으로서 경쟁력을 갖게 하는 것을 의미한다. 이러한 혁신의 대표적인 것으로 정보통신을 들 수 있다.

최근 산업간 융합화 현상이 가속화되고 기술결합을 통해 가치를 제고시키는 현상이 발생되고 있다. 특히, 정보통신(ICT; Information Communication Technology) 산업은 전통산업과의 융합을 통해 새로운 경제성장의 패러다임으로 전환되고 있는데, 창조경제 시대에 정보통신(ICT) 융합을 통한 산업 경쟁력 향상과 운영 효율성 제고, 고용창출 효과에 대한 기대감이 고조되고 있다.

한국은 1997년 IMF 금융위기와 2008년 세계 경기 침체의 어려움속에서 정보통신(ICT)을 통해 이를 극복하고 도약할 수 있는 경험을 갖고 있다. 정보통신(ICT)은 새로운 성장을 위한 기반으로 중요한 역할을 할 것으로 기대된다. 정보통신(ICT)이라는 혁신기술 도입을 통해 기업의 효율성을 높이고 산업을 활성화 할 수 있는 요인의 분석은 새로운 성장을 목표로 하는 한국 뿐만 아니라 성장을 추구하는 모든 국가에 활용될 수 있을 것이다.

본 연구는 정보통신(ICT) 같은 혁신을 도입함으로써 생산성에 어떻게 영향을 미치는지를 살펴보는 데 있으며, 방법을 원인-결과 하나만의 분석이 아닌 혁신 투자활동-혁신-생산성이라는 일련의 과정에서 나타나는 효과분석을 목적으로 한다. 구체적으로 기업들이 정보통신(ICT)이라는 혁신 제고를 통해 경쟁력 확보를 할 수 있는 요인을 밝히고, 나아가 혁신투자 결정에서부터 생산에 이르는 일련의 과정을 실증분석 함으로써 중소기업 육성을 위한 정책적 시사점을 도출하기 위한 것이다.

본 연구가 기존연구와 다른 점은 정보통신(ICT)이라는 혁신기술의 도입을 통해 중소기업의 생산성이 향상되었음을 실증적으로 밝힌 것이라 할 수 있다. 이를 위하여 본 논문에서는 혁신-생산성의 복잡한 절차를 실증적으로 규명한 잘 알려진 CDM모형을 적용하였다. 전통산업에 정보통신(ICT)을 적용하여 창조경제를 지향하는 현 정부의 목표와 부응하여 정보통신

(ICT) 기술의 도입이 생산성과 어떠한 영향관계를 갖는지 분석하는 것은 의미있는 연구가 될 것이다.

본 연구의 주요내용은 다음과 같은 순서를 따른다. 첫째, 연구의 배경에서는 정보통신(ICT)과 혁신의 정의, 혁신과 생산성에 대한 기존 연구 등에 대하여 살펴보고자 한다. 둘째 연구방법에서는 연구모형, 연구모형에 적용되는 변수의 정의 등을 다룬다. 셋째, 연구결과에서는 CDM 모형의 분석결과를 다루도록 한다. 마지막으로 결론에서는 전체적인 요약 및 시사점을 살펴본다.

II. 연구의 배경

2.1 정보통신(ICT)과 혁신의 정의

정보통신(ICT)은 컴퓨터와 전기 통신 네트워크에 관한 기술의 융합·일체화에 의해서 행하여지는 정보의 생산, 가공, 축적, 유통, 공급 등을 말한다¹⁾. 또한, 전기 통신과 정보처리를 일체적으로 나타내는 용어로서도 쓰인다. 기술적 의미의 정보통신은 전기통신회선에 문자, 부호, 영상, 음향 등 정보를 저장·처리하는 장치와 그에 부수되는 입출력 장치 또는 기타의 기기를 접속하여 정보를 송신, 수신 처리하는 전기통신을 말한다²⁾. 정보통신의 개념을 정의하는 데에는 무엇보다도 정보통신을 어떠한 목적으로 범위를 설정하는가가 중요하다. 또한, 기술의 발전에 따라라도 개념의 차이를 보이고 있다.

OECD(2008)는 정보통신 상품을 특정하기 위해 정보통신 산업 정의를 차용하며, 정보통신 상품의 정의를 ‘정보통신 상품은 주로 전송과 영상을 포함한 전자적 수단을 통한 정보 처리기능 및 통신기능을 수행하거나 작동시켜야 한다.’로 규정하였다³⁾. 이러한 상품 분류는 정보통신 제조업, 정보통신 서비스, 콘텐츠 및 미디어 상품을 포함하는 것이다. 오늘날 정보통신산업은 21세기 지식정보화사회에서 국가경쟁력을 결정짓는 핵심산업으로 부각되고 있으며, 최근에는 기술의 발전과 융합이 빠르게 가속화되고 있다.

혁신(Innovation)과 관련하여 슈페터(Schumpeter, 1994)는 처음으로 혁신활동에 대한 정의를 내렸다. 혁신활동은 새로운 제품개발, 새로운 생산과정 개발, 새로운 시장개발, 원자재의 새로운 루트개발, 새로운 기업조직 개편 등 기업이 할 수 있는 5가지 행동을 말한다. 이러한 혁신 활동을 통해 기업은 경쟁제품 보다 앞서 나가며, 시장점유율 증가를 통해 매출을 증대할 수 있다고 하였다⁴⁾.

OECD(2005)에 의하면, 혁신(Innovation)은 새롭게

나 획기적으로 개선된 제품/서비스나 공정, 새로운 마케팅 방법 또는 사업수행과정, 업무조직, 외부와의 관계 등에서 새로운 조직적 방법을 실행한 것을 의미한다⁵⁾. 이러한 혁신의 정의는 비기술적인 개념을 포함하는 보다 포괄적인 것으로서 혁신을 규정하기 위한 전제로는 시행주체가 기업차원에서 새롭거나 크게 개선되고 실행되어야 하는 것을 들 수 있다. 특히, 혁신 활동(Innovation Activity)은 혁신을 수행할 목적으로 혹은 실질적으로 혁신을 수행하는 과정에서 활용되는 모든 단계의 활동을 의미한다. 따라서, 혁신활동은 그 자체가 혁신이 될 수 있으며, 혁신을 수행하기 위한 필수적 활동이 될 수 있다.

오늘날 경제활동의 변화들은 혁신활동의 중요성을 더해 주고 있다. 특히, 정보통신과 같은 기술혁신 활동을 통해 전반적 제조기업 과정인 새로운 제품 개발부터 제품 판매에 이르는 과정을 효율적이게 한다. 한국의 경우 정보통신(ICT)은 대표적인 혁신활동으로 우리나라의 자원 제약적인 단점을 극복하게 하여 빠른 경제성장을 달성하는데 기여하였다.

2.2 혁신과 생산성에 대한 기존연구

기업이 생산성을 높이는 데에는 새로운 제품을 개발하거나 제품공정을 효율적으로 개선하는 방법 등이 있다. 한편으로, 어떻게 새로운 제품을 개발할 수 있는지 제품공정에 효율을 가져올 수 있는 방법이 있는지가 더욱 중요할 것이다. 오랫동안 경제학자들은 제품의 생산성을 높이는 요인에 대해 다양한 요소의 중요성을 강조한 바 있다. 가령 Cobb-Douglas의 생산함수에서는 생산성을 증가시키는 요소로 노동투입량이나 자본투입량의 증가를 언급하였고, Solow(1956)의 연구에서는 자본, 노동 투입량에 의한 생산함수 최대 산출량은 생산자의 기술적 지식에 의해 영향을 받는다고 결론지었다⁶⁾. 그러나, 이러한 연구에서는 어떠한 세부요인들이 생산성에 영향을 미쳤는지에 대한 근거가 미약하다.

기존의 연구물들은 기업의 혁신활동과 성과의 관계, 혁신투자와 생산성 등 두 변수의 관계에 대하여 다룬 것이 일반적이다. 본 연구는 기존의 것과 전혀 다른 것으로 혁신투자활동-혁신-생산성의 관계를 실증적으로 분석하였다. Crepon et al.(1988)의 연구에서는 생산성에 영향을 주는 요인으로 혁신을 하나의 과정으로 설명하였다. 투입요인인 혁신투자활동이 결과지표인 혁신에 영향을 미치며, 혁신이 생산성에 영향을 미치는 모형을 설정하였다⁷⁾. 이 모형을 CDM 모형이라고 하며, 이 모형은 과거 혁신투자활동, 혁신,

생산성에 미치는 요인들을 각각 분석하였거나 혹은 두 변수의 관계만을 연구해왔던 것과 다르게 세 변수를 하나의 혁신 과정으로 보고 설명하였다.

정보통신(ICT)이라는 혁신의 활용을 통해 생산성에 미치는 효과를 분석하는데 있어서, CDM 모형은 적합한 분석모형이라 할 수 있다. 즉, 정보통신(ICT)이라는 혁신투자활동과 생산성의 관계를 파악하는데 효과적이라 할 수 있다. CDM 모형을 응용한 연구로 Loof and Heshmati(2002), Griffith et al.(2005), Chundnovsky(2006), Masso and Vahter(2007) 등이 있다⁸⁻¹¹⁾. 이들은 연구개발, 혁신, 생산성의 관계에 관한 연구들이다. 통계분석방법으로 Crepon et al.(1998)은 Asymptotic Lesat Square(ALS)를 사용하였다. Loof and Heshmati(2002)는 혁신투자활동 분석을 위해 로짓모형을 사용하였고, Chundovsky et al.(2006)은 제품혁신/공정혁신/전체혁신을 다중로지스틱모형을 사용하였다. Griffith et al.(2005)은 혁신투자활동/혁신/생산성을 다중회귀분석방법을 사용하였다. 국내의 경우 손원길(2010)의 연구에서는 제조업을 대상으로 다중회귀분석을 적용하였다¹²⁾.

기존의 연구에서는 혁신투자활동, 혁신성과, 생산성 등에 미치는 요인들을 가정하고 이를 분석한 바 있다.

먼저 혁신투자활동에 기업특성, 정부지원, 혁신저해요인 등이 영향을 준다고 가정하여 모형에 포함하였다. 기업특성과 관련하여 Schumpeter(1934)의 연구에서 기업규모는 혁신투자활동에 정(+)의 관계를 제공한다고 하였다⁴⁾. Loof and Heshmati(2002)의 연구에서는 수출이 증가할수록 혁신투자활동이 증가한다는 결과를 보인바 있다⁸⁾. 정부지원 변수로 조세감면, R&D 지원, 자금지원을 들 수 있다. Loof et al.(2001), Mairesse and Mohnen(2003), masso and Vahter(2007) 등의 연구에서 정부지원이 혁신투자활동에 정(+)의 영향을 미치는 것으로 분석되었다^{17,18,11)}. 혁신저해요소와 관련하여 Masso and Vahter(2007)의 연구는 혁신투자활동에 부정적인 영향을 준다고 하였다¹¹⁾. 그 요소로 투자자금 부족, 혁신에 대한 수요 부족 등의 예를 들었다.

둘째, 혁신성과에 미치는 요인으로 기업특성, 혁신투자활동, 혁신저해요소, 혁신전략 등을 들 수 있다. 혁신투자활동의 세부요인들로 내부연구, 외부연구, 장비 및 자본재의 도입 등을 고려하였다. Loof and Heshmati(2002), Chundnovsky et al.(2006), Masso and Vahter(2007) 등의 연구에서 혁신투자활동들이 혁신에 양(+)의 영향을 준다고 분석하였다^{8,10,11)}. 혁신전략과 관련하여 Loof and Heshmati(2002), 이병철

(2002) 등의 연구에서 혁신전략이 혁신에 정(+)의 영향을 주는 것으로 분석되었다^{8,22)}.

마지막으로 생산성에 영향을 미치는 요인으로 기업 특성과 성과를 들 수 있습니다. Griffith et al(2005)의 연구에서 혁신이 생산성에 긍정적인 영향을 준다는 결과를 보인바 있다⁹⁾.

III. 연구방법

3.1 연구모형

본 연구모형은 각각의 혁신투자활동에 미치는 영향 요인, 혁신에 미치는 요인, 생산성에 미치는 요인들을 단편적으로 이루어졌던 것과 다르게 CDM 모형을 이용하여 혁신과정에 대한 종합적인 관계를 살펴보고자 한다. 즉, 혁신투자활동과 생산성의 연결관계를 설명하는데 있어서 중간에 혁신이라는 연결고리를 넣어 혁신투자활동과 생산성의 관계를 좀 더 쉽게 파악하기 위한 것이다. 특히 혁신과정과 각각의 혁신과정에 대한 이해를 도울 수 있도록 개념적 연구모형을 설계 하도록 한다. 이를 기반으로 기업들을 대상으로 혁신 투자활동에 미치는 요인, 혁신에 미치는 요인, 생산성에 미치는 요인들로 구분하여 혁신과정에 대한 종합적인 관계를 분석하도록 한다.

그림 1.의 연구모형은 세부적으로 혁신투자활동, 혁신, 생산성 증가라는 과정을 포괄하고 있다. 이러한 과정을 분석함에 있어서 개별적인 단계 또한 다른 요인들에 의해서 영향을 받을 수가 있기 때문에 개별단계에 대한 분석이 요구된다.

혁신투자활동 결정요인을 분석하기 위한 모형은 그림 2.와 같다. 혁신활동에 영향을 주는 요소로 기업요인, 정부요인, 혁신저해요인 등이 혁신투자결정에 어떻게 영향을 미치는가를 살펴본다. 혁신 결정요인을 분석하기 위한 모형은 그림 3.과 같다. 기업이 지출한 혁신투자활동은 혁신이 실제 일어나게 하며, 세부요소로

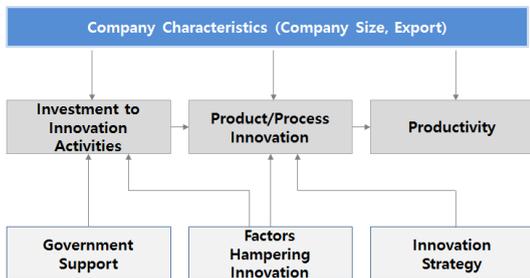


그림 1. 개념적 연구모형
Fig. 1. Conceptual Research Model

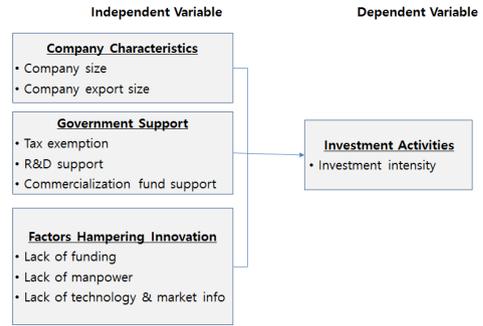


그림 2. 혁신투자활동 결정요인을 분석하기 위한 모형
Fig. 2. Model for analyzing determinants of innovative investment activities

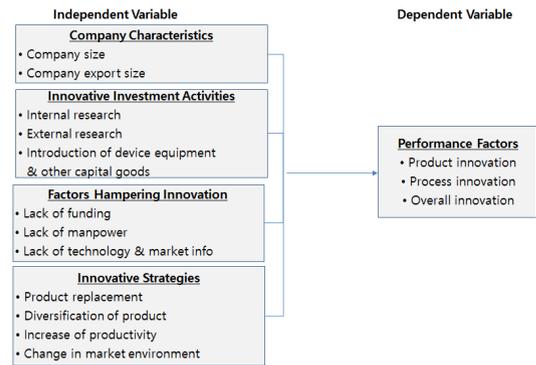


그림 3. 혁신 결정요인을 분석하기 위한 모형
Fig. 3. Model for analyzing innovative determinants

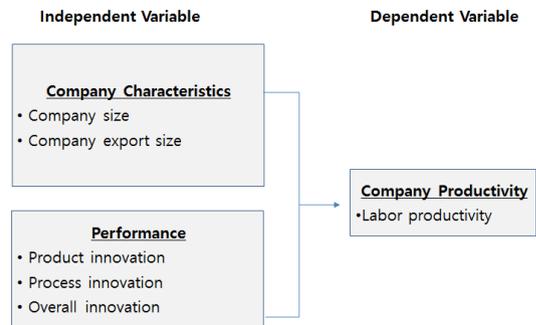


그림 4. 생산성 결정요인 분석 모형
Fig. 4. Model for analyzing productivity determinants

기업특성, 혁신투자활동, 혁신저해요소, 혁신전략 등을 들 수 있다. 실제 혁신의 유형은 공정혁신과 제품혁신으로 나누어 분석한다. 생산성 결정요인 분석 모형은 그림 4.와 같다. 제품혁신이나 공정혁신이 이루어지면 결과적으로 기업의 생산성을 높이는데 영향을 줄 것이다. 세부요소로 기업특성 및 혁신을 들 수 있다.

연구모형의 이해를 도울 수 있도록 CDM 모형은

다음과 같은 식으로 나타낼 수 있다.

$$g_i = \beta x_i + u_i \quad (1)$$

$$k_i | g_i > 0 = x_i \beta + u_i \quad (2)$$

$$t_i = \alpha_k k_i + x_i \beta + u_i \quad (3)$$

$$q_i = \alpha_i t_i + x_i \beta + u_i \quad (4)$$

(1)식은 기업의 혁신활동 유무관계로 혁신활동을 하는 기업들을 대상으로만 분석을 한다. g_i 는 기업의 혁신활동 유무를 나타내며, x_i 는 보이지 않는 요인들로서 본 연구에서는 혁신을 결정하는 변수를 의미한다. (2)식은 투입요인에 미치는 요인들을 분석하며, k_i 는 혁신투자활동이다. 기업이 혁신투자활동을 하는 경우, 기업이 혁신투자를 얼마나 하는지와 그에 미치는 요인들을 본다. (1)식과 (2)식을 통해 혁신투자활동 결정요인 모형을 분석하도록 하며, 다중회귀 분석을 하도록 한다. (3)식은 결과지표에 미치는 요인들을 분석하며, t_i 는 혁신으로서 혁신투자활동인 k_i 에 영향을 받으며, 그 밖에 다른 요인들인 x_i 에 영향을 받는다. 혁신을 결정하는 변수로는 기업특성, 혁신투자활동, 혁신저해요인, 혁신전략 등이 있다. 종속변수인 혁신 변수는 다미변수이다. 1일 때 기업이 혁신을 한 경우이며, 0일 때 혁신을 하지 않는 경우이다. 다항로짓 분석을 하도록 한다. (4)식에서 q_i 는 기업의 생산성이다. 생산성 q_i 는 혁신인 t_i 에 영향을 받으며, 다른 요인들인 x_i 에 영향을 받는다. 연구개발을 통해 노하우나 기술과 같은 지적자산의 축적은 기술혁신을 일으키고 결과적으로 생산성을 향상시키게 한다. 생산성을 결정하는 변수로는 기업특성과 성과(제품혁신, 공정혁신, 전체혁신 등) 등이 있다. 분석으로는 다중회귀 분석을 하도록 한다.

본 연구에서는 기존연구와의 차별점으로 혁신전략 변수로서 정보통신(ICT) 도입의 목적별 중요도를 반영한 기존제품(서비스) 대체, 제품(서비스) 다양화, 제품(서비스) 생산능력증대, 시장환경 변화 등의 변수를 고려하였다. 그리고, 정보통신(ICT) 활용을 위한 투자의 저해요인 변수로 자금부족으로 인한 재무안정성 결여, 적합한 인재부족, 기술 및 시장정보 부족 등을 고려하였습니다. 혁신투자활동 변수로 정보통신(ICT) 분야에 투자한 영역으로 내부 연구활동(R&D), 외부

연구활동, 기기장비 및 여타 자본재 도입 등을 고려하였습니다. 이와 같이 혁신투자활동, 혁신저해요인, 혁신전략 변수 등에 정보통신(ICT) 도입, 활용, 투자영역 등을 반영한 점은 기존의 논문과 차별화된 점이라 할 수 있습니다.

3.2 변수의 정의

3.2.1 기업특성 변수

기업특성 변수에는 기업규모, 기업수출 규모, 기업집단 소속(계열사) 등이 있다. Schumpeter(1934)의 연구와 마찬가지로 기업규모와 투자활동과의 관계에 대해 기존의 국내외 논문에서는 양(+)의 관계일 가능성이 높다고 한다^{4,7-9,13-15}. Symeonidis(1996)는 기업규모와 혁신투자의 관계가 양(+)인 이유에 대해 다각화된 기업일수록 여러 종류의 연구개발 프로젝트를 동시에 추진할 수 있어서 유리하며, 기업규모가 클수록 필요자금 조달 및 연구인력 확보가 용이하기 때문인 것으로 보고 있다¹³. 기업규모를 산정하는 방법은 종업원수, 매출액, 자산규모 등을 적용하는데, 본 연구에서는 매출액을 적용하도록 한다. 매출액은 응답 기업별 연매출액 자료를 사용하였으며, 단위는 백만원이다.

기업수출 규모는 혁신투자활동과 양(+)의 관계를 가질 것이다. Loof and Heshmati(2002)는 수출을 많이 하는 기업일수록 해외에 연계된 기업일 가능성이 높고 혁신투자활동을 많이 할 것으로 분석하였다⁸. 기업수출 규모를 산정하는 방법은 수출액 또는 전체매출액에서 차지하는 수출액 비중을 적용하는데, 본 연구에서는 수출액을 적용하도록 한다. 수출액은 응답 기업별 연수출액 자료를 사용하였으며, 단위는 백만원이다.

기업집단에 속한 계열사는 혁신투자활동과 관련하여 양(+)의 관계를 가질 것이다. 손원길(2010)의 연구에서는 대기업의 경우 혁신투자활동을 더 많이 하므로 양의 관계를 나타내는 것으로 분석하였다¹². 그렇지만 대부분의 중소기업의 경우 계열사를 보유하기 어렵기 때문에 다를 수 있으며, 김석현(2008)은 기업집단 소속 여부가 혁신에 비해 영향을 미치지 않는 것으로 분석하였다¹⁶. 본 연구에서는 계열사를 기업특성 변수로 사용하지 않도록 한다.

3.2.2 정부지원 변수

정부지원 변수에는 조세감면, 연구개발지원(보조금), 사업화자금지원(융자) 등이 있다. 정부지원은 혁신투자활동과 관련하여 양(+)의 관계를 가질 것이다. 그러나, 투자여력이 부족한 중소기업의 경우 정부자금

지원이 큰 도움이 되지만 많은 지원을 받지 못하고 있으며, 정부지원의 혜택여부가 혁신투자활동에 영향을 줄 것으로 판단된다. 본 연구에서는 정부지원 변수의 경우 중소기업이 지원 혜택이 실제 사업운영에 어느정도 기여했는지에 대하여 6점 척도를 적용하도록 한다.

3.2.3 혁신저해요인 변수

혁신저해요인 변수는 혁신투자활동에 음(-)의 관계를 가질 것이다. 혁신저해요인 변수에는 시장의 독과점환경, 산업내 과도한 경쟁, 혁신에 대한 수요없음, 투자비용 대비 성과에 대한 불확실성, 자금부족으로 인한 재무안정성 결여, 적합한 인재부족, 기술 및 시장정보 부족 등이 있다. 중소기업에 해당되는 부분을 고려할 때, 본 연구에서는 투자의 저해요인과 관련하여 자금부족, 인재부족, 기술 및 시장정보부족 등을 반영하도록 하며, 어려움의 강도에 따른 5점 척도를 적용하도록 한다.

3.2.4 혁신투자활동 변수

혁신(제품, 공정, 전체)에 영향을 주는 변수로서 혁신투자활동 변수에는 내부 연구활동(R&D), 외부 연구활동, 기기장비 및 여타 자본재 도입, 외부지식도입, 기타 혁신활동 등이 있다. 이러한 혁신투자활동들은 혁신에 양(+의) 영향을 줄 것이다. 본 연구에서는 설문문을 통해 내부 연구활동, 외부 연구활동, 기기장비 및 여타 자본재 도입 등을 고려하였으며, 예/아니오의 여부에 따라 1 또는 0을 선택하도록 하였다.

3.2.5 혁신전략 변수

혁신(제품, 공정, 전체)에 영향을 주는 변수로서 혁신전략 변수에는 제품(서비스) 대체, 제품(서비스) 다양화, 제품(서비스) 생산능력증대, 시장환경변화 등이 있다. 이러한 전략들의 중요성 증가는 혁신에 양(+의) 영향을 줄 것이다. 전략은 기업의 나아갈 목표 및 방향을 제시해주며, 투자의 효율성을 높여 혁신을 가능하게 한다. 본 연구에서는 이러한 혁신전략에 대해 설문문을 통해 6점 척도를 적용하도록 한다.

3.2.6 종속변수

종속변수에는 투자활동을 나타내는 투자집약도, 성과요인에 해당하는 혁신(제품, 공정, 전체), 기업의 생산성을 나타내는 노동생산성 등이 있다. 투자집약도는 종업원수 대비 혁신투자액을 말한다. 혁신투자액은 연구개발 업무와 비연구개발 업무에 관련된 투자지출액의 합계를 나타낸다. 투자집약도 산정은 기업규모 효과의 없애기 위하여 혁신투자액을 종업원 수로 나누

어 산정한다. 혁신의 달성여부와 관련하여 혁신을 제품, 공정, 전체 등 세가지 범주로 분류하도록 한다. 전체혁신의 경우 제품혁신과 공정혁신 모두를 이룬 기업에 해당된다. 혁신변수는 혁신의 달성여부에 따라 설문에서 1 또는 0을 선택하도록 한다. 생산성 지표에는 부가가치율, 노동생산성 등이 있다. 부가가치율은 자료 한계로 정확한 산정이 어렵기 때문에 본 연구에서는 기업성과를 노동생산성으로 측정하는 대응변수로 종업원수 대비 매출액을 설정하였다.

IV. 연구결과

4.1 조사설계

본 연구는 국내 중소기업을 대상으로 정보통신(ICT) 도입이 생산성에 미치는 관계 분석을 목적으로 실태조사를 하며, 향후 정부의 정책수립과 관련업계의 전략수립에 유용한 기초자료로 제공하는 것을 목적으로 한다. 본 연구가 중소기업을 대상으로 분석한 이유는 기존의 논문이 대중소 기업 모두를 포함한 제조업 부분 중심으로 이루어졌었기 때문에 이와는 차별화된 분석을 하고자 하였기 때문이다. 국내의 경우 과거 대기업 중심의 기술개발 및 자금지원이 이루어졌었지만, 최근 중소기업의 경쟁력에 대한 이슈와 함께 중소기업에 대한 기술개발 및 자금지원이 중요시되었기 때문에 중소기업 중심의 분석을 다룰 필요성이 제기된다. 이를 위해 조사대상은 국내 산업분야 중 정보통신(ICT) 도입 및 활용도가 높은 7개 분야 산업을 대상으로 한다. 조사방법은 방문면접조사(Face-to Face Interview)를 실시하였으며, 표본규모는 301개 기업을 대상으로 하였다. 표본 추출 방법은 표준산업 분류 중 정보통신(ICT) 도입, 활용도가 높은 산업별 제품군 비례할당 추출을 적용하였다.

표 1. 표본 설계
Table 1. Survey Design

Type of business	No. of companies
manufacturing	108
construction	28
Publication, video, broadcasting & information service	97
Finance & insurance	12
Specialist, science & technical service	17
Educational service	11
Others	28
Total	301

표 2. 변수에 대한 기술통계량
Table 2. technical statistics of sample variables

Division	subsection	Average	Standard Deviation	Coefficient of Variation
Company characteristics	Company size	3.68	0.61	0.17
	Export amount	8.35	2.11	0.25
Government support	Tax exemption	0.76	1.49	1.97
	R&D support	0.76	1.45	1.90
Innovative investment activities	Internal research activities	0.32	0.47	1.45
	External research activities	0.24	0.69	2.86
	Introduction of device equipment & other capital goods	0.50	0.50	1.01
Factors hampering innovation	Lack of financing	3.04	1.16	0.38
	Lack of manpower	2.92	1.01	0.35
	Lack of technology & market information	2.83	0.97	0.34
Innovation strategies	Product replacement	1.66	1.85	1.11
	Diversification of product	1.47	1.78	1.21
	Expansion of productivity	1.77	1.88	1.06
	Change in market environment	1.77	1.86	1.05
Productivity	Labor productivity	2.22	0.53	0.24
Innovation	Product innovation	0.20	0.40	2.03
	Process innovation	0.14	0.35	2.45
	Overall innovation	0.30	0.46	1.54
Innovative Investment	Investment Intensity	1.10	0.59	0.54

4.2 기술적 분석

본 연구의 표본에 대해 언급한 변수들에 대한 기술적 통계자료는 표 2.와 같다. 2014년 기준 혁신활동을 하는 기업의 평균기업규모는 368만 원이며, 평균수출액은 약 835만 원으로 다른 변수들과의 편차를 줄이기 위해 Log를 취하였다. 설문조사를 바탕으로 정부자금 지원과 혁신전략은 6점 척도(활용없음 0, 매우낮음 1, 매우높음5)를 사용하였으며, 혁신저해요인은 5점 척도를 사용하였다. 정부자금지원 관련 변수들의 평균은 각각 0.76, 0.76으로 중간값인 2.5보다 매우 적

었다. 이는 모든 기업들이 정부자금 지원을 받지 못하였음을 나타내는 것이다. 혁신저해요인은 평균인 2.5보다 높은 3.04, 2.92, 2.83으로 나타났다. 2014년 기준 평균 혁신투자액은 12.8억 원으로 종업원 1인당 투자금액에 Log를 취한 값은 평균 1.1, 표준편차0.59이었다. 노동생산성에 Log를 취한 값의 평균은 2.22, 표준편차는 0.53으로 나타났다.

2014년 정보통신 관련 혁신활동을 하는 기업들을 대상으로 제품혁신만 하는 기업, 공정혁신만 하는 기업, 전체혁신(제품 및 공정)을 하는 기업과 혁신활동을 하지만 제품혁신과 공정혁신을 이루지 못한 기업들을 분류하였다. 기업이 혁신활동을 한다고 해도 반드시 혁신을 이룩하는 것은 아닐 수 있다. 혁신활동을 한 기업 중 제품혁신만 이룩한 기업은 20%, 공정혁신만 이룩한 기업은 14%, 전체혁신을 이룩한 기업은 30%, 제품혁신과 공정혁신을 이루지 못한 비혁신 기업은 36%로 나타났다.

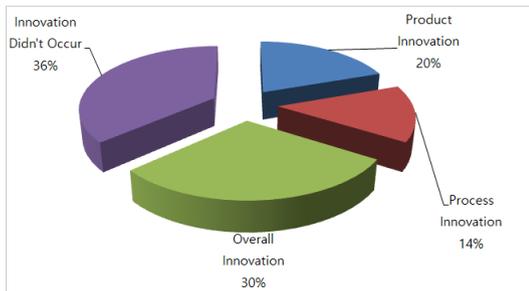


그림 5. 기술적 분석
Fig. 5. Technical Analysis

4.3 혁신투자활동 결정요인 분석

혁신투자활동에 미치는 영향요인을 살펴보기 위해 다중회귀 분석을 실시하였다. 분석결과 기존의 유사연

표 3. 혁신투자활동 결정요인 분석결과
Table 3. Analysis of determinants in innovative investment activities

Variable		Coefficient(t-value)
Constant		-0.9189(-1.92)***
Company characteristics	Company size	0.1280(2.30)**
	Export amount	0.1195(3.21)*
Government support	Tax exemption	-0.0905(-1.83)***
	R&D support	0.0718(1.38)
Factors hampering innovation	Lack of financing	0.0308(0.37)
	Lack of manpower	-0.0478(-0.36)
	Lack of technology & market information	-0.0376(-0.28)

Note: () signifies t-Statistic
*:1% level of significance **:5% level of significance ***:10% level of significance

구와 비슷하게 기업특성 변수인 기업규모와 수출액의 경우 클수록 혁신투자활동이 증가하는 것으로 나타났다. 또한 그 결과도 통계적으로 각각 5%, 1% 신뢰수준에서 유의하였다. 정부지원의 경우 조세감면의 증가에 따라 혁신투자활동이 증가할 것으로 기대하였으나, 그렇지 않은 것으로 나타났다. 이는 중소기업의 경우 조세감면에 대한 혜택을 받지 못한 것에 기인한 것으로 분석된다. 연구개발지원의 경우 클수록 혁신투자활동이 증가할 것으로 기대하였으나, 통계적으로 유의하지 않았다. 혁신저해요인 변수의 경우 인재부족과 기술 및 시장정보 부족은 혁신투자활동에 부정적인 영향을 주는 것으로 나타나 가설과 부합했으나, 자금부족의 경우 예상과 다르게 양(+)의 관계를 가지는 것으로 나타났다. 혁신저해요인 변수는 모두 통계적으로 유의하지 않았다.

4.4 혁신 결정요인 분석

혁신 결정요인을 분석하기 위해 종속변수를 제품혁신, 공정혁신, 전체혁신으로 구분하고 다항로지 분석을 이용하였다. 그리고, 독립변수는 기업특성, 혁신투자활동, 혁신저해요소, 혁신전략 변수들을 적용하였다.

분석결과 제품혁신의 경우 기업특성 변수 중 기업규모는 커질수록 제품혁신 일어날 확률이 커질 것으로 기대하였으나, 통계적으로 유의하지 않았다. 혁신투자활동 변수 중 내부연구활동은 실시할수록 혁신이 일어날 확률이 클 것으로 기대하였으나 음(-)으로 나타나 가설과 부합하지 않은 것으로 도출되었다. 기기장비 및 여타 자본재의 도입은 실시할수록 혁신이 일어날 확률이 큰 것으로 도출되었으며, 통계적으로 5% 신뢰수준에서 유의한 것으로 나왔다. 혁신저해요인 변수 중에서 인재부족은 커질수록 혁신이 일어날 확률

이 작은 것으로 나왔으며, 통계적으로 10% 신뢰수준에서 유의한 것으로 나타났다. 기술 및 시장정보 부족 또한, 음(-)의 결과가 나왔으나, 통계적으로 유의하지 않았다. 자금부족의 경우 예상과 다르게 양(+)의 결과가 나왔으며, 통계적으로 10%의 신뢰수준에서 유의한 것으로 나왔다. 혁신전략 변수에서 시장환경 변화는 제품혁신에서 음(-)의 결과로 도출되었으며, 통계적으로 5% 신뢰수준에서 유의한 것으로 나왔다. 제품대체, 제품다양화 등은 실시할수록 제품혁신이 커질 것으로 도출되었으나 통계적으로 유의하지 않았다.

공정혁신의 경우 기업특성 변수에 해당하는 기업규모와 수출액만이 통계적으로 유의한 것으로 나왔다. 기업규모는 커질수록 공정혁신이 증가할 것으로 나왔으며, 수출액의 증가가 공정혁신의 증가로 나타나지 않았다. 둘 다 10%의 신뢰수준에서 유의한 것으로 나왔다. 그 외 혁신투자활동, 혁신저해요인, 혁신전략 등은 통계적으로 유의하지 않은 것으로 나왔다.

전체혁신의 경우 혁신저해요인 변수 중 자금부족은 전체혁신에서 음(-)의 결과로 도출되었으며, 통계적으로 5% 신뢰수준에서 유의한 것으로 나왔다. 그런데, 인재부족에도 불구하고 혁신이 커질 것으로 나타난 점은 가설과 부합되지 않은 결과로 나왔다. 혁신전략 변수 중 생산능력 확대와 시장환경 변화는 전체혁신을 증가시킬 것으로 기대되었으며, 통계적으로 각각 5%, 10% 신뢰수준에서 유의한 것으로 나왔다. 특히, 시장환경 변화는 빠르게 변화는 정보통신(ICT) 기술 도입의 중요성에 대하여 기업이 도입하게 된 목적별 중요도를 반영하는 것으로 해석될 수 있다.

4.5 생산성 결정요인 분석

생산성에 미치는 요인을 분석하기 위해 다중회귀

표 4. 혁신 결정요인에 대한 분석결과
Table 4. Analysis of innovative determinants

Variable		Product innovation	Process innovation	Overall innovation
		Coefficient(z-value)	Coefficient(z-value)	Coefficient(z-value)
Constant		-1.3206 (-0.54)	-6.1255 (-1.56)	-7.4511 (-1.35)
Company characteristics	Company size	0.1674 (0.54)	0.7797 (1.78) ***	-0.9454 (-1.33)
	Export amount	-0.1331 (-0.70)	-0.5068 (-1.67)***	0.3145 (0.81)
Innovative investment activities	Internal research activities	-2.1160 (-1.66) ***	-1.7410 (-1.13)	0.9976 (0.52)
	External research activities	1.1958 (0.97)	-0.7198 (-0.53)	1.4172 (0.77)
	Introduction of device equipment & other capital goods	2.6438 (2.45) **	-1.4316 (-1.68)	-0.3877 (-0.24)
Factors hampering innovation	Absence of financial stability due to lack of funds	0.7849 (1.67) ***	-0.3230 (-0.28)	-3.1179 (-2.16) **
	Lack of manpower	-1.2150 (-1.70) ***	1.7010 (1.31)	4.9346 (2.77) *
	Lack of technology & market information	-0.1048 (-0.15)	-0.7550 (-0.72)	0.7251 (0.64)
Innovation strategies	Product replacement	0.3632 (1.46)	-0.1696 (-0.47)	0.2303 (0.49)
	Diversification of product	0.2228 (0.86)	-0.3650 (-1.01)	0.1985 (0.51)
	Expansion of productivity	-0.2019 (-0.69)	0.0720 (0.19)	1.0064 (2.11) **
	Change in market environment	-0.5896 (-2.04) **	0.4683 (1.22)	0.8320 (1.77) ***

Note: () signifies z-Statistic

*:1% level of significance **:5% level of significance ***:10% level of significance

분석을 이용하였으며, 독립변수로는 기업특성과 혁신 변수를 적용하였다. 분석결과를 살펴보면, 기존의 유사연구와 비슷하게 기업특성 변수인 기업규모는 클수록 생산성이 증가하는 것으로 나왔다. 또한 그 결과도 통계적으로 5% 신뢰수준에서 유의하였다. 수출액의 경우 음(-)의 결과가 나왔으나, 통계적으로 유의하지 않았다. 혁신 변수 중에 제품혁신과 공정혁신의 경우 기업이 혁신을 하였을 때 생산성이 증대되는 결과를 나타내었다. 그러나, 제품혁신의 경우 결과가 통계적으로 유의하지 않았고, 공정혁신은 10% 신뢰수준에서

유의하였다. 전체혁신의 경우 양(+)의 결과가 예상되었으나, 음(-) 결과로 나왔다. 이는 중소기업에 해당되는 특징으로서 혁신저해요인 변수인 자금과 연관이 있는 것으로 분석된다. 자금이 여유롭지 못한 중소기업은 대기업과 달리 전체혁신을 위한 여력이 미치지 못하여 불확실한 투자는 인하여 오히려 생산성을 떨어뜨릴 수 있음을 시사한다. 남중석(2015)에 의하면, 국내 중소기업의 경우 현금 흐름 사정이 대기업보다 좋지 못하고 수익성이 낮아 연구개발 투자에 대한 지출이 보수적이며, 연구개발투자를 통해 수익률 개선에 영향을 크게 미치지 못하고 있다고 한다¹⁹⁾. 연구개발 및 기술혁신에 대한 중소기업의 특징으로 보이며, 향후 중소기업 생산성 향상을 위한 자금지원이 필요한 이유가 될 것으로 보인다.

V. 결론 및 시사점

본 연구는 국내 중소기업들을 대상으로 설문을 통해 정보통신(ICT)이라는 혁신기술이 기업의 효율성을 높이고 산업을 활성화하는데 얼마나 영향을 미쳤는지에 대한 효과를 분석하기 위한 것이다. 정보통신(ICT)을 활용한 기업의 효과분석은 정보통신(ICT) 도

표 5. 생산성 결정요인 분석결과
Table 5. Analysis of productivity determinants

Variable		Coefficient(t-value)
Constant		-204.30(-2.01)**
Company characteristics	Company size	31.07(2.56)**
	Export amount	-3.77(-0.46)
Innovation	Product innovation	16.42(0.42)
	Process innovation	117.20(1.73)***
	Overall innovation	-57.86(-1.71)***

Note: () signifies t-Statistic

*:1% level of significance **:5% level of significance ***:10% level of significance

입을 통한 기업의 생산성 향상에 대한 연구로서 일차리 창출과 경제성장을 추구하는 중남미 국가들과 같은 개발국가들에게 국가발전 정책수립의 기초자료로서 유용할 것이다. 특히, 기업자원활용의 효율성 증대, 기업혁신 방향 및 목표를 종합적으로 설정할 근거자료로 활용하여 장기적으로 제조기업들의 혁신투자활동을 촉진하고 혁신에 의한 생산성 향상을 기대할 수 있을 것이다.

분석결과를 도출하기 위해 301개의 중소기업에 대상으로 설문에 기초한 자료를 수집하였고, 이를 분석 모형에 적용하여 유용한 결과를 도출하였다. 분석모형은 CDM 모형을 사용하였고, 결과 도출을 위해 다중회귀 분석과 다항로지 분석과 같은 계량경제학적인 방법을 적용하였다.

분석결과를 요약하면, 혁신투자활동 결정요인 분석의 경우 기존의 유사연구와 비슷하게 기업특성 변수인 기업규모와 수출액의 경우 클수록 혁신투자활동이 증가하는 것으로 도출되었다. 정부지원의 경우 조세감면의 증가에 따라 혁신투자활동이 증가할 것으로 기대하였으나, 그렇지 않은 것으로 나왔다. 이는 중소기업의 경우 조세감면에 대한 혜택을 받지 못한 것에 기인한 것으로 분석된다.

혁신 결정요인 분석의 경우 혁신 결정요인을 분석하기 위해 종속변수를 제품혁신, 공정혁신, 전체혁신으로 구분하고 다항로지 분석을 이용하였다. 그 결과 기업특성 변수 중 기업규모는 커질수록 제품혁신 일어난 확률이 커질 것으로 도출되었으나, 통계적으로 유의하지 않았다. 혁신투자활동 변수 중 내부연구활동은 실시할수록 혁신이 일어날 확률이 클 것으로 기대하였으나 음(-)로 나타나 가설과 부합하지 않은 것으로 나왔다. 기기장비 및 여타 자본재의 도입은 실시할수록 혁신이 일어날 확률이 큰 것으로 나왔으며, 통계적으로 5% 신뢰수준에서 유의하였다. 혁신저해요인 변수 중에서 인재부족은 커질수록 혁신이 일어날 확률이 작은 것으로 도출되었으며, 통계적으로 10% 신뢰수준에서 유의하였다. 기술 및 시장정보 부족 또한, 음(-)의 결과가 나왔으나, 통계적으로 유의하지 않았다.

공정혁신의 경우 기업특성 변수에 해당하는 기업규모와 수출액만이 통계적으로 유의한 것으로 나왔다. 기업규모는 커질수록 공정혁신이 증가할 것으로 도출되었으며, 수출액의 증가가 공정혁신의 증가로 나타나지 않았다.

전체혁신의 경우 혁신저해요인 변수 중 자금부족은 전체혁신에서 음(-)의 결과로 나왔으며, 통계적으로 5% 신뢰수준에서 유의하였다. 그런데, 인재부족에도

불구하고 혁신이 커질 것으로 나타난 점은 가설과 부합되지 않은 결과를 나타냈다. 혁신전략 변수 중 생산능력 확대와 시장환경 변화는 전체혁신을 증가시킬 것으로 나타났다. 특히, 시장환경 변화는 빠르게 변화는 정보통신(ICT) 기술도입의 중요성에 대하여 기업이 도입하게 된 목적별 중요도를 반영하는 것으로 해석될 수 있다.

생산성 결정요인 분석의 경우 기존의 유사연구와 비슷하게 기업특성 변수인 기업규모가 클수록 생산성이 증가하는 것으로 도출되었다. 또한 그 결과도 통계적으로 5% 신뢰수준에서 유의하였다. 혁신 변수 중에 제품혁신과 공정혁신의 경우 기업이 혁신을 하였을 경우 생산성이 증대되는 결과를 나타내었다. 혁신의 종류에 따라 생산성에 미치는 영향의 정도는 다를 수 있으며, 한국 중소기업을 통해 나타난 특징으로 볼 수 있다.

분석결과를 정리하면, 혁신투자활동은 단기적으로 성과창출이 어렵기 때문에 장기적으로 지속이 필요하다. 본 연구결과에서는 혁신투자활동에 긍정적인 영향을 주는 지표로 기업규모나 수출액으로 나타났으며, 정부지원변수인 조세감면은 부정적인 것으로 나타났다. 이는 정부지원의 혜택을 받지 못한 것에 기인한 것으로 중소기업에게 정부지원이 중요한 영향을 준다는 것을 의미한다. 혁신저해요인에 해당되는 인재부족과 자금부족이 혁신에 부정적인 영향을 줄 확률이 높게 나타난 점은 중소기업에게 인력양성과 자금 지원의 시급함을 시사한다. 그리고, 혁신전략 요소인 시장환경 변화가 긍정적으로 나타난 점은 정보통신 기술도입의 중요성에 대해 기업이 그 중요도를 반영한 결과를 의미한다. 이러한 혁신의 작용은 생산성에 있어서 제품혁신과 공정혁신에 있어서 긍정적인 결과를 나타내었다. 물론 기업규모가 긍정적인 작용을 나타낸 부분은 관련이 있을 수 밖에 없으며, 혁신투자활동을 통해 나타난 혁신이 생산성에 긍정적으로 작용을 한 것으로 볼 수 있다.

본 연구를 통해 중소기업 및 정부에 대한 시사점을 도출하면 다음과 같다. 첫째, 혁신의 중요성에 대한 강조이다. 정보통신(ICT)과 같은 혁신기술은 기업의 효율성을 높이고 생산성 증대로 연결되기 때문에 고객 관점의 혁신투자활동 기회를 높이고 중장기적으로 생산성을 높일 수 있도록 시장기회를 마련하고 투자가 이루어지도록 하는 것이 무엇보다 중요할 것으로 분석된다. 또한, 중장기 연구개발 투자전략과 더불어 단기적인 연구개발 투자전략의 중요성이 증대된다²⁰⁾. 제조업 강국인 우리나라가 혁신에 기반한 정보통신

(ICT) 인프라를 활용하여 서비스와 제조업의 동반성장의 선순환 구조를 구축한다면 산업 전반에 걸쳐 부가가치를 높일 수 있을 것이다^[21].

둘째, 정부지원 방안의 마련을 들 수 있다. 혁신은 경쟁적인 환경에서 기업이 이윤달성을 위해 필요하지만, 중소기업에게 있어서 중업원 비용, 연구개발투자 비용 등의 증가는 수익창출로 이어지는데 어려움이 있다. 이러한 어려움을 극복하기 위해서는 한정된 시장에서의 경쟁이 아닌 새로운 시장창출, 시장확대를 위한 지원 및 상생협력이 요구된다. 기업실문 결과, 정부지원 중 가장 희망하는 항목으로는 기술개발에 따른 조세감면(52.2%)과 사업화 지원(46%) 등으로 분석되었다. 무엇보다 중소기업 활성화를 위해서 혁신 투자활동 지원 자금 확대가 필요하다. 그리고 기업은 정부의 지원에 대하여 혁신투자활동으로 이어질 수 있도록 하여야 할 것이다. 지원자금이 원래 계획하고 있던 연구개발로 이어지지 않고 다른 곳으로 대체되어 다른 곳으로 활용된다면 혁신투자는 대체효과밖에 나타나지 않을 것이다. 결국 소액 다수의 지원에 따른 나눠먹기식 지원이 이루어진다면 혁신투자의 성과가 나타나지 않을 것이다.

본 연구는 정보통신(ICT)이라는 혁신기술 도입에 따른 중소기업의 생산성이 향상되었는지에 대하여 실증 분석하였다. 전반적으로 혁신이 생산성 증대로 이어지는 결과를 도출하였지만, 경영자에 대한 모든 변수를 고려하지는 못하였다. 자료부족에 따른 대응변수의 사용, 경영자에 대한 고려사항 등에 대한 연구가 추가적으로 이루어질 필요가 있을 것이다.

References

- [1] *Electronic Term Dictionary*, Sungandang, 2007.
- [2] *ICT Term Dictionary*, Iljinsa, 1994.
- [3] OECD, *Information economy product definitions based on the central product classification*, ver. 2, WPIIS DSTI/ICCP/IIS, 2008.
- [4] J. A. Schumpeter, *The Theory of Economic Development: An Inquiry into Profit, Capital, Credit, Interest, and Business Cycle*, Cambridge, Massachusetts, Harvard University Press, 1934.
- [5] *Oslo Manual: Guidelines for collecting and Interpreting Innovation Data*, Paris, OECD, 2005.
- [6] R. Solow, "A Contribution to the theory of economic growth," *Quarterly J. Economics*, vol. 70, pp. 65-94, 1956.
- [7] B. Crepon, E. Duguet, and J. Mairesse, "Research innovation and productivity: an econometric analysis an the firm level," *Econ. Innovation and New Technol.*, vol. 7, pp. 115-158, 1998.
- [8] H. Loof and A. Heshmati, "Knowledge capital and performance heterogeneity: a firm-level innovation study," *Int. J. Production Econ.*, vol. 76, pp. 61-85, 2002.
- [9] R. Griffith, E. Huerger, J. Mairesse, and B. Peters, "Innovation and productivity across four european countries," *J. Oxf. Rev. Econ. Policy*, vol. 22, pp. 483-498, 2005.
- [10] D. Chudnovsk, A. Lopez, and G. Pupato, "Innovation and productivity in developing countries: a study of argentine manufacturing firms' behavior(1996-2001)," *Res. Policy*, vol. 35, pp. 266-288, 2006.
- [11] J. Masso and P. Vahter, *Innovation and Firm Performance in a Catching-up Economy*, UNU-MERIT, 2007.
- [12] W. G. Sohn, "A study of the relationship between innovation investment, innovation, and productivity," *Seoul University of Venture & Information Seoul*, 2010.
- [13] G. Symeonidis, *Innovation, firm size and market structure: schumpeterian hypotheses and some new themes*, OECD Econ. Dept. Working Paper, 1996.
- [14] J. S. Hwang, "The factors influencing research and development expenses," *J. Accounting and Finance*, vol. 10, pp. 129-142, 2003.
- [15] T. G. Seong, "Firm size - innovative activity relationship," *The Asian Pacific J. Small Business*, vol. 25, no. 2, pp. 305-325, 2003.
- [16] S. Y. Kim, *Characteristics and Changes of the Korean Innovation System: focus on Innovation and Performance of firms*, 2008-20, STEPI, 2008.
- [17] H. Loof, A. Heshmati, R. Asplund, and S. Naas, *Innovation and performance in Manufacturing Industries: a Comparison of*

the Nordic Countries, SSE/EFI Working Paper Series in Economics and Finance, 2001.

- [18] J. Mairesse and P. Mohnen, "R&D and productivity: a reexamination in light of the innovation survey," *DRUID Summer Conf. 2003*, Working Paper, Copenhagen, Denmark, 2003.
- [19] J. S. Nam, *Large firm-Small and Medium firm, the Difference of Labor Productivity and Structure* (2015), Redian, 2015.6.3. from <http://www.redian.org/archive/89157>.
- [20] K. S. Lee, M. C. Park, and D. H. Lee, "A time lag analysis of R&D effect on total factor productivity in information and communication industry," *J. KICS*, vol. 31, no. 2B, pp. 154-163, 2006.
- [21] P. R. Kim, "An analysis on the structural change of the knowledge service industry," *J. KICS*, vol. 38B, no. 10, pp. 808-816, 2013.
- [22] B. C. Lee, *Study on the influence factor of management innovation*, Chonnam National University, 2002.

정 우 수 (Woo-Soo Jeong)



2004년 : 동국대학교 일반대학원 경제학과 졸업(박사)

2005년~현재 : 정보통신부, 방송통신위원회, 미래창조과학부 BcN, u-City u-Health, 사물인터넷, 빅데이터, 미래네트워크 등 계획수립 관련 연구위원

2005년 5월~2008년 12월 : ETRI 기술전략연구본부 선임연구원

2009년 1월~현재 : 한국정보통신진흥협회 동향분석팀장, 책임연구원

<관심분야> 정보통신정책, 네트워크 정책, 사물인터넷, 빅데이터, 신사업전략, etc.

김 승 건 (Seung-Keon Kim)



1986년 : 연세대학교 행정학과 졸업(학사)

1997년 : 미국 University of Southern California 행정학 졸업(박사)

2009년~현재 : 한국정보통신진흥협회 통계정보센터, 센터장

<관심분야> ICT 통계, 국제지수, 해외진출전략, 빅데이터, 사물인터넷, etc.