

## ICT 산업이 생산 및 경제성장에 미치는 영향\* - 4차 산업혁명 관련 산업을 중심으로

이명수\*\* · 남수중\*\*\*

### 요약

본고는 정보통신기술(ICT) 산업을 ICT 생산 산업과 ICT 이용 산업으로 구분하고 각 산업의 경제성장 기여도를 추정하였다. 이를 통해 ICT 생산 산업이 전체 경제성장에 미치는 직·간접적인 영향의 크기를 분석하였다. 한편, 이러한 산업별 성장기여도 분석은 각 산업이 전체 경제성장에서 차지하는 비중의 크기를 사후적으로 보여줄 수는 있어도, 특정 산업이 전체 경제에 영향을 미치는 파급 원인 및 그 과정에 대하여는 파악할 수 없다는 단점이 있다. 이러한 단점을 극복하고자 본고는 ICT 생산 산업 재화의 가격변화에 초점을 두고 ICT 생산 산업 재화의 상대가격, ICT 이용 산업에 투입되는 ICT 생산 재화의 비중, 경제 전체의 생산 간에 장기적으로 안정적인 관계가 존재하는지 여부를 실증분석 하였다. 분석 결과 경제 전체의 성장은 지속적으로 둔화되고 있으나 ICT 관련한 산업의 전체 경제 성장에 기여하는 정도가 꾸준히 증가한 것으로 나타났다. 특히, ICT 생산 산업이 전체 경제성장에 직접 기여한 것 보다는 ICT 이용 산업을 통해 간접적으로 기여한 효과가 더 큰 것으로 나타났다. 한편, ICT 생산 산업 재화의 상대가격과 ICT 이용 산업에 투입되는 ICT 생산 재화의 비중 간에 장기적으로 안정적인 부(-)의 관계가 있는 것으로 나타났다. 또한 ICT 생산 산업 재화의 상대가격 하락이 ICT 이용 산업에 투입되는 ICT 생산 재화의 비중을 증가시키고 이를 통해 경제 전체의 생산도 증대시키는 것으로 나타났다. 이는 ICT 생산 산업의 가격하락이 여타 산업의 생산효율을 증가시켜 경제전체의 성장에 직·간접적으로 영향을 주는 것으로 해석될 수 있다.

주제어 : 정보통신기술산업, 경제성장, 성장기여도, ICT 생산 산업, ICT 이용 산업

## The Impact of ICT Sector on Economic Output and Growth\*

Yie, Myung-Soo\*\* · Nam, Soo-Joong\*\*\*

### Abstract

This paper analyzes the size of direct and indirect impact of the information and communication technology(ICT) producing sector to the Korean economic growth We first divide the entire economy into the ICT producing sector and the ICT using sector, and estimate the contributions to the economic growth by each sector. We also try to answer the question on what the possible causes of the ICT producing sector's contribution are to growth. In order to find the answer, we focus on the change in the relative prices of ICT products produced in the ICT producing sector and examine the long-term relations among the relative prices of ICT products, the ratio of ICT products used in the ICT using sector as an intermediate input, and the output of the entire economy. We find that the overall economic growth has been weakened but the ICT sector's contribution to the growth has increased. Specifically, the indirect contribution of the ICT producing sector, through the ICT using sector, to economic growth was greater than the direct contribution of the ICT producing sector itself. We also find a stable, long-term negative relation between the relative prices of ICT products produced in the ICT producing sector and the ratio of ICT products as an intermediate input in the ICT using sector. In addition, the decrease in the relative prices of ICT products produced in the ICT producing sector increases the use of ICT products in the ICT using sector and the output of the entire economy. These findings can be interpreted that the price decrease in the ICT products improves the production efficiency in other sectors and helps directly and indirectly, accelerating growth of the entire economy.

Keywords : information and communication technology, economic growth, contribution to growth, ICT producing sector, ICT using sector

Received Mar 14, 2019; Revised May 17, 2019; Accepted May 21, 2019

\* This work was supported by the Ministry of Education of the Republic of Korea and the National Research Foundation of Korea (NRF-2017S1A3A2066696).

\*\* First author, Assistant professor, Kongju National University (myungsoo.yie@kongju.ac.kr)

\*\*\* Corresponding author, Professor, Kongju National University (sjnam@kongju.ac.kr)

## I. 서론

글로벌 금융위기 이후 지속되고 있는 글로벌 저성장을 극복할 수 있는 대안으로 최근 4차 산업혁명의 역할에 대하여 활발하게 논의되고 있다. 정보통신기술(Information and Communication Technology, ICT) 관련 산업은 이러한 4차 산업혁명의 기반산업이라는 점에서 동 산업이 경제 전반에 미치는 영향에 대하여 다양한 측면에서 연구가 이루어질 필요가 있다. 이에 본고는 우리나라 ICT 관련 산업이 전체 경제성장에 기여하는 정도를 측정하는 한편 동 산업이 생산에 미치는 파급과정에 대하여 실증분석하고자 한다.

경제성장에 대한 ICT 산업의 역할에 대한 논의가 활발히 진행되고 있는 것은 1990년대 중반 이후 나타난 미국의 가파른 경제성장의 원인으로 ICT 관련 산업의 성장이 주목되고 있기 때문이다. 이러한 연구들은 주로 성장회계(Growth Accounting) 분석을 통해 이루어지고 있으며, ICT 자본에 대한 투자증가 및 그로 인한 자본심화(Capital Deepening)가 경제성장에 기여하는 역할에 대하여 분석하는데 초점을 두어 왔다(Jorgenson, et al., 2008; Jorgenson & Vu, 2007). 특히, Oulton(2012)은 ICT 생산 산업 자체보다는 ICT 이용 산업에서의 ICT 재화 이용이 확대되고 그로 인해 전반적으로 노동생산성이 크게 증가하였음을 지적하였다.

우리나라를 대상으로 성장회계 분석을 이용한 최근의 연구로는 Jung, et al.(2013)과 Pyo, et al.(2015) 등이 있다. Jung, et al.(2013)은 ICT 이용 산업의 총요소생산성(Total Factor Productivity, TFP)이 경제 전체 TFP에서 차지하는 비중과 ICT 자본과 그 밖의 산업 자본이 생산성 향상에 기여한 정도를 외환위기 전후로 비교분석 하였다. 한편 Pyo, et al.(2015)는 부가가치 성장회계 분석을 통해 ICT 자본과 NICT 자본이 경제성장에 기여하는 정도를 국가별로 비교하는 한편, 1996년-2009년 기간에 대하여 우리나라를 포함한 8개국에 대한 국가패널 자료를 구축하고 동적

패널모형(Dynamic Panel Model)을 이용하여 ICT 자본의 투자가 고용창출에 미치는 효과를 추정하였다.

한편, 시계열 분석을 이용하여 ICT와 경제성장 간의 관계를 분석한 연구는 많지 않은 실정이다. Kim(2007)은 미국을 대상으로 Granger 인과관계 검정과 벡터오차수정모형(VECM) 추정을 통해 IT 발전이 경제성장과 고용 간에 장기적으로 안정적인 관계가 있는지 분석하였으며, Lee, et al.(2005)은 선진국과 신흥국 20개 국가를 대상으로 ICT 투자와 경제성장 간의 관계를 VECM 추정을 이용하여 분석하였다. 우리나라 자료를 이용한 최근의 연구는 Yoo(2002)와 Hong and Kim(2015, 2016) 등을 들 수 있다. Yoo(2002)와 Hong and Kim(2015)은 ICT 투자와 경제성장 간 Granger 인과관계 분석을 실시하였으며, Hong and Kim(2016)은 주성분 분석(Factor Analysis)을 이용하여 ICT 산업을 대상으로 R&D투자가 부가가치 성장에 미치는 영향에 대하여 추정하였다. 그러나 이들의 연구는 ICT 부문 전체 보다는 ICT 부문 내에서도 정보통신분야와 같이 특정 산업이 경제성장에 미치는 Granger 인과관계의 분석(Yoo, 2002)이나 ICT R&D 투자와 ICT 산업의 부가가치 간의 관계만을 분석(Hong & Kim, 2015, 2016)하는 데 국한되어 ICT 산업과 전체 경제성장 간의 관계분석은 수행하지 못한 한계가 있다.

성장회계 분석에서는 자본스톡의 추계와 같은 자료의 측정 문제가 주요 논의사항 중 하나이다. 특히, ICT 관련한 성장회계 분석에서는 ICT 산업 관련한 거시 자료가 충분히 정비되지 않은 측면이 강하다. 또한 자료 수집 및 생성 기관의 통계편제 기준도 비정기적으로 개편됨에 따른 자료의 불연속의 문제 등 또한 있어 왔다. 본고는 이러한 자료상의 한계를 우회하기 위하여 성장회계 분석 보다는 성장기여도 분석 및 시계열 자료를 이용한 분석을 실시하고 이를 통해 ICT 관련 산업이 전체 경제성장 및 생산에 미치는 영향을 살펴본다. 이러한 시계열 분석(Time Series Analysis)은 개별 자료의 안정성(Stationarity)을 우선 점검함

으로써 통상의 회귀분석에서 간과되기 쉬운 통계상의 문제점들을 우회할 수 있다(Lee, et al. 2005). 또한 ICT 산업이 경제에 미치는 영향에 대하여, 특히 후술하는 바와 같이 ICT 재화의 상대가격과 생산에 대한 시계열 분석을 시도한 연구는 많지 않은 실정을 고려하면 본고는 향후 ICT 산업이 경제 전반에 미치는 영향을 연구하는 데 있어 다양한 분석틀을 제공한다는 측면에서 기여하는 바가 있다 할 것이다.

ICT 관련 산업의 성장기여도를 추정하기 위해 우선 ICT 산업을 ICT 생산 산업과 ICT 이용 산업으로 구분한 후 ICT 생산 산업이 전체 경제성장에 미치는 직접적인 영향의 크기와 ICT 생산 산업에서 생산된 재화를 이용하는 ICT 이용 산업이 경제성장에 기여하는 비중의 크기 변화를 비교한다. 이를 통해 ICT 생산 산업이 전체 경제에 미치는 직·간접적인 영향의 크기를 분석하고자 한다.

한편, 이러한 산업별 성장기여도 분석은 각 산업이 전체 경제성장에서 차지하는 비중의 크기를 사후적으로 보여줄 수는 있어도, 특정 산업이 전체 경제에 영향을 미치는 파급 원인 및 그 과정에 대하여는 파악할 수 없다는 단점이 있다. 이러한 단점을 극복하고자 본고는 ICT 생산 산업이 경제 전체의 생산에 영향을 미치는 원인에 대하여 ICT 생산 산업에서 생산된 재화의 상대가격 변화에 초점을 두고자 한다. Basu and Fernald(2007)와 Oulton(2012)은 경제성장의 원인으로 ICT 장비의 상대가격 하락에 주목하였다. 이들은 ICT 재화를 증기기관, 철도, 전기와 같은 범용기술(General Purpose Technology, GPT)<sup>1)</sup>로 인식한 것으로써 ICT 재화의 상대가격 하락이 ICT 재화를 이

용하는 여타 산업에서의 생산비용 하락 및 기술혁신을 용이하게 하여 전반적인 생산성 향상이 가능하게 한다는 점에 주목하였다. 물론 ICT 재화가 범용기술로서 경제성장에 영향을 준다는 증거가 미약하다는 연구도 다수 있다. (Jorgenson, 2001; Gordon, 2000, 2003). 본고는 상기의 Basu and Fernald(2007)와 Oulton(2012)의 논의에 주목하여 ICT 생산 산업에서 생산된 재화의 상대가격과 ICT 생산 산업에서 생산된 재화가 ICT 이용 산업의 중간재화로 투입되는 비중에 장기적으로 안정적인 관계가 있는지 살펴보고 이러한 관계가 경제 전체의 생산에 어떠한 영향을 미치는지 분석한다.<sup>2)</sup> 이는 ICT 생산 산업에서 생산된 재화에 대하여 자본재 보다는 중간투입 재화로서의 역할에 초점을 둔 것이며, 이를 통해 ICT 생산 산업이 경제 전체의 생산에 미치는 영향의 파급 과정에 대하여 논의하고자 한다.

본고의 전개는 다음과 같다. 우선 II장에서는 우리나라 ICT 관련 산업의 성장이 전체 경제성장에 기여한 정도를 추정하고 ICT 생산 산업의 성장이 경제성장에 미치는 직·간접적인 영향의 크기에 대하여 살펴본다. III장에서는 ICT 생산 산업이 전체 경제에 영향을 미치는 원인 및 파급 과정을 살펴보기 위해 ICT 생산 산업의 상대가격 하락이 여타 산업에 미치는 효과와 경제 전체의 생산에 미치는 간접효과에 대하여 분석한다. 불안정 시계열을 이용한 추정시 발생하는 문제를 해결하기 위하여 Johansen 공적분 검정과 Canonical Cointegrating Regression(CCR) 및 Fully Modified OLS(FMOLS) 추정법 등을 활용하여 분석하였다. IV장은 분석내용을 요약하고 정책적 시사

1) ICT 재화가 전체 경제성장에 있어 범용기술로서 역할을 한다는 견해는 ICT 생산 산업에서의 기술진보가 ICT 재화의 가격을 낮추고 이는 여타 산업의 기술진보를 촉진하여 전체적인 총요소생산성이 증대된다는 견해이다. 반면, ICT 재화를 일반적인 재화로 인식하는 경우에는 ICT 생산 산업의 기술진보로 인해 가격이 하락한 ICT 재화가 여타 산업에서 생산에 투입되는 요소를 대체하는 역할만 할 뿐 여타 산업에서의 기술진보는 이루어지지 않는다는 차이가 있다(Cardona, et al., 2013).

2) Basu and Fernald(2007)와 Oulton(2012)은 총요소생산성 또는 경제성장에 대한 ICT 부문의 역할을 살펴보기 위해 성장회계 분석을 이용하였다. 동 분석에서 ICT 부문의 상대가격 하락을 고려함으로써 정보통신기술(ICT)을 범용기술로서 인식하고 있으며, ICT 부문의 상대가격 하락으로 인해 경제성장에 대한 ICT 이용부문 효과가 ICT 생산부문 효과보다 크게 나타나고 있음을 보이고 있다. 한편 본고에서는 Basu and Fernald(2007)와 Oulton(2012)의 분석방법과는 달리 시계열 분석을 시도하고 있으나 ICT 상대가격의 하락이 경제전체의 생산 또는 경제성장에 미치는 영향에 대하여 분석한다는 점에서 Basu and Fernald(2007)와 Oulton(2012)의 논점과 유사하다.

점을 도출한다.

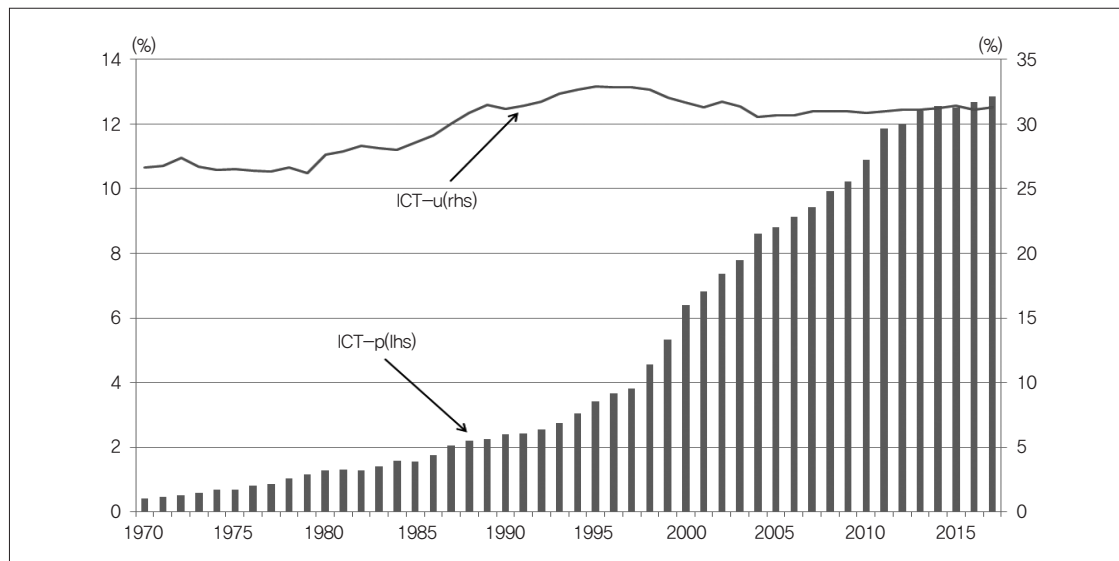
## II. ICT 관련 산업의 경제성장 기여도 분석

### 1. ICT 관련 현황

본 절에서는 ICT 관련 산업의 경제성장 기여도 분석에 앞서 우리나라 ICT 관련한 현황에 대해 살펴보기로 한다. <그림 1>은 우리나라 전체 GDP 대비 산업별 GDP의 비중을 비교한 것이다. 그림의 막대그래프는 ICT 생산 산업(ICT-p) GDP의 전체 GDP 대비 비중(좌축)을 의미하며, 실선은 ICT 이용 산업(ICT-u) GDP의 전체 GDP 대비 비중(우축)을 의미한다. ICT 산업 분류는 Jung, et al.(2013)과 Pyo, et al.(2015)를 참고하였다. ICT-p 산업은 국민계정 경제활동별 분류 중 전기 및 전자기기 제조업과 서비스업의 정보통신업이며, ICT-u 산업은 제조업 중 목재·종이·인쇄 및 복제업, 기계 및 장비 제조업, 정밀기기 제조

업, 기타제조업과 서비스업 중에서 도매 및 소매업, 금융 및 보험업, 부동산 및 임대업, 사업서비스업이다. NICT 산업은 ICT-p 산업과 ICT-u 산업을 제외한 모든 산업이다.

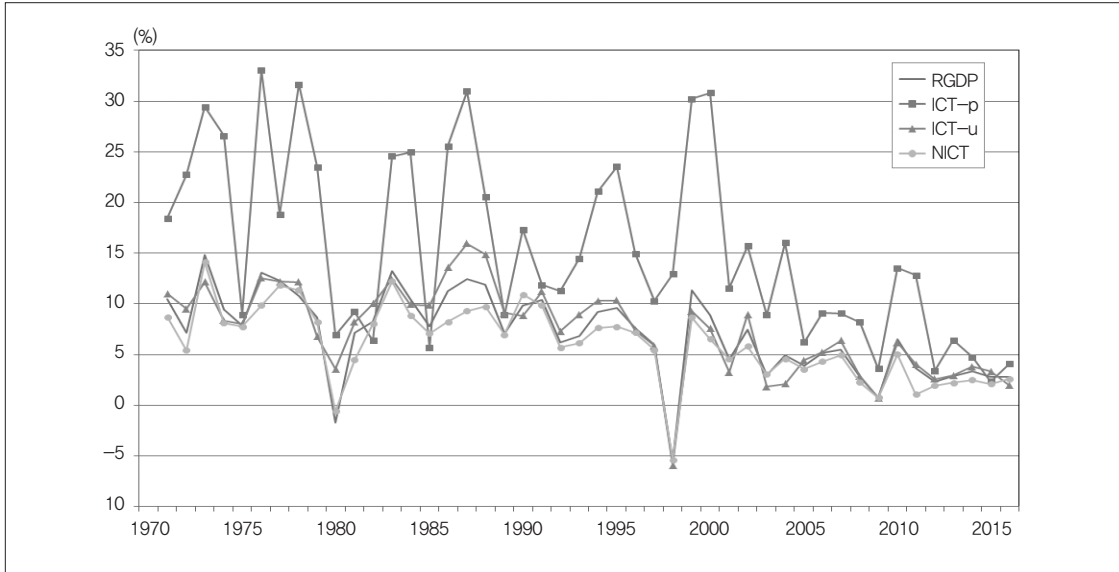
ICT-p 산업의 GDP 대비 비중이 1970년대에는 1% 미만에 불과하였으나 2016년에는 13%까지 상승하였다. 그러나 전 기간에 걸쳐 그 비중이 높지 않음을 알 수 있다. 한편, ICT-u 산업의 GDP 대비 비중은 1970년대 25% 수준에서 2016년에는 약 32%까지 상승하였다. 그러나 부문별 GDP 비중의 증가폭을 살펴보면, 1970년-2016년 중 ICT-p 산업의 GDP 대비 비중은 12%p 상승한 반면, ICT-u 산업은 7%p 상승하는데 그쳤다. 한편, ICT-p 산업의 전체 GDP 대비 비중의 증가속도는 1970년-1990년대 중반까지는 완만하였으나 1996년-2016년 중 약 8%p 상승하였다. 이는 1970년-1990년 중반까지의 비중 차이가 약 4%p 인 것과 비교하면 큰 폭의 상승임을 알 수 있다. 두 산업을 제외한 NICT 산업의 GDP 대비 비중은



note: \*): Values in 2017 are the sum of the first three quarters.

source : The Bank of Korea

〈그림 1〉 ICT 관련 부문의 GDP 비율  
〈Fig. 1〉 GDP Ratio of ICT Related Sectors\*



note: \*) Figures in the graph represent year on year growth rate. RGDP, ICT-p, ICT-u, and NICT indicate the real GDP growths for the entire economy, the ICT producing sector, the ICT using sector, and the remaining sector, respectively.

source: The Bank of Korea

〈그림 2〉 부문별 실질 GDP 성장률  
 〈Fig. 2〉 Real GDP Growth by Sector\*

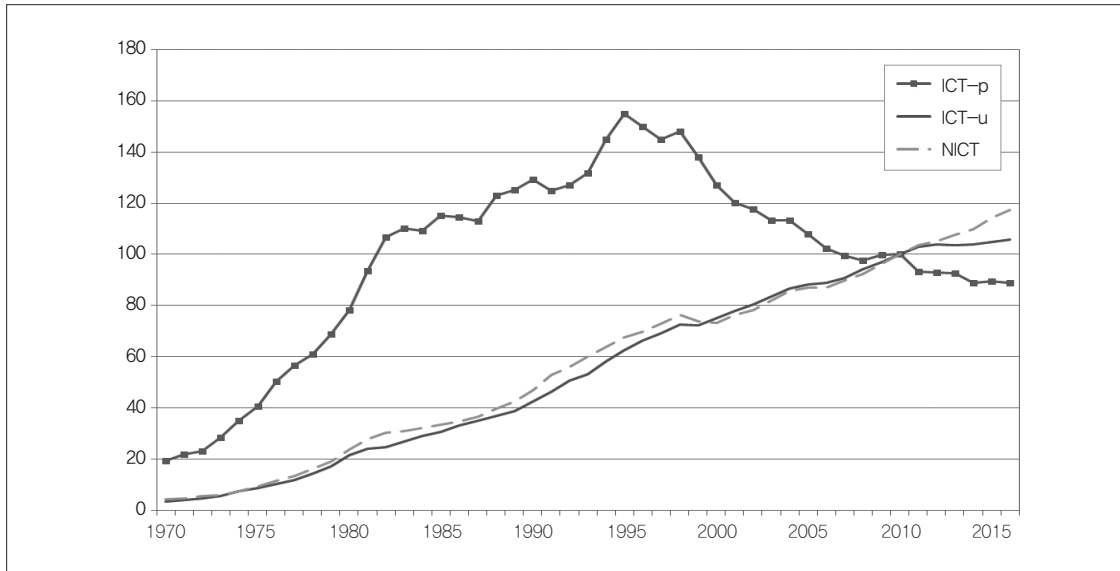
1970년대 74%에서 2016년 55%로 크게 낮아졌지만 여전히 전체 GDP에서 차지하는 비중은 높은 것으로 나타났다.

〈그림 2〉는 산업별 GDP의 연간 증가율을 도시한 것이다. 네모 표식이 추가된 실선은 ICT-p 산업, 세모 표식의 실선은 ICT-u 산업 GDP 증가율이며, 동그라미 표식의 실선은 ICT 관련 산업을 제외한 산업의 GDP 증가율(NICT), 그리고 표식이 없는 실선은 전산업 GDP 증가율(RGDP)을 의미한다. ICT 관련 산업의 생산증가율은 NICT 산업의 생산증가율 보다 높은 것을 알 수 있다. 전반적으로 우리나라의 GDP 증가율은 1970년대 초반에는 연간 10%를 상회하다가 점차 하락하여 2000년대 이후부터는 평균 5% 미만으로 둔화되었다. ICT 관련 산업의 생산증가율 또한 1970년대 초 20%를 상회하다가 2000년 이후부터는 둔화되었으나, 여타 산업과 비교하면 여전히 높은 것으로 나타났다. 또한 2000년 이전에는 ICT 관련 산업의 생산증

가율과 NICT 산업의 생산증가율 간의 편차가 15%p 이상으로 큰 편이었으나 2000년 이후에는 그 편차 또한 10%p 이내로 크게 축소된 것으로 나타났다.

정리하면, 우리나라 경제성장 초기에는 ICT 관련한 산업 생산이 전체 GDP에서 차지하는 비중이 미미하였으나 1990년대 중반 이후 큰 폭으로 확대되었다. 그러나 여전히 ICT 관련 산업의 생산이 전체 GDP에서 차지하는 비중은 NICT 산업에 비하여 높지 않다. 한편, 이러한 ICT 관련 산업의 전체 GDP 대비 비중의 구성은 경제성장 초기에는 ICT-p 산업의 비중이 작았으나 1990년대 중반이후 크게 상승하였다. 경제 전체 GDP의 연간 증가율은 2000년 이후 크게 둔화되었는데, ICT 관련 산업의 생산증가율이 여타 산업의 생산증가율과 비교하여 크게 높음에도 불구하고 동 산업의 생산증가율 또한 2000년 이후 크게 둔화된 것으로 나타났다.

〈그림 3〉은 산업별 가격지수의 변동추이를 산업



note: 1) Solid line with squares(ICT-p), solid line(ICT-u), and dashed line(NICT) indicate the GDP deflators for the ICT producing sector, the ICT using sector, and the remaining sector, respectively.

source: The Bank of Korea

〈그림 3〉 부문별 GDP 디플레이터

〈Fig. 3〉 GDP Deflator by Sector

별 GDP 디플레이터로 도시한 것이다. ICT-p 산업의 경우 1995년 이전에는 동 산업의 가격지수가 지속적으로 상승하였으나 1995년 이후 급격히 하락하였다. 그러나 ICT-p 이외의 산업의 가격지수는 전 기간에 걸쳐서 지속적으로 상승한 것을 알 수 있다. 이처럼 ICT-p 산업의 가격지수가 1995년 전후로 크게 차이가 나는 이유는 1990년대 초반까지는 ICT-p 산업의 생산기반이 다져지는 시기이며, 1995년 중반 이후부터는 1990년대 초반까지 이루어진 생산기반 하에 기술혁신을 통한 생산효율성 향상 등으로 ICT-p 산업에서 생산되는 재화의 가격이 하락한 것으로 이해될 수 있을 것이다. 이러한 가격변동 추이는 미국이 ICT 자본심화로 인한 노동생산성이 크게 상승하는 시기와 일치한다(Oulton, 2012). 따라서 이러한 ICT 관련 산업

의 상품가격 하락이 2000년대의 경제성장을 주도하였으며 향후에도 4차 산업혁명이 진전될 수 있는 근간이 될 것으로 해석될 수 있을 것이다.

## 2. ICT 산업의 경제성장 기여도 측정

본 절에서는 ICT 산업이 경제성장에 기여하는 정도를 측정한다. 한국은행에서 제공하는 실질 GDP의 경우 연쇄가중법에 의해 추계되어 총량금액과 그 구성항목의 금액의 합이 일치하지 않는 비가법적인 특성을 보인다. 이에 따라 연쇄가중법에 의해 계산된 부문별 실질 GDP의 성장기여도 합 또한 전체 경제성장률과 일치하지 않게 된다.<sup>3)</sup> 즉, 만약 실질 GDP  $Y_t$ 가 가법성이 성립되어 그 부문별 합  $Y_t = X_t + Z_t$ 로 시산된다면

3) 실질 GDP 추계 방법은 고정된 기준년의 가격 또는 금액가중치를 사용하는 고정가중법(Fixed Weighted Method)과 전년도 가격 또는 전년도 금액을 가중치로 이용하여 당해년의 실질 GDP를 추계하는 연쇄가중법(Chained-weighted Method)으로 구분된다. 고정가중법에 따라 실질 GDP를 추계한 경우에는 부문별 실질 GDP의 합이 전체 실질GDP와 일치되는 가법성이 성립되는 반면 연쇄가중법의 경우는 부문별 실질 GDP의 단순 합이 전체 실질

실질 GDP( $Y_t$ )의 성장률  $(Y_t - Y_{t-1})/Y_{t-1}$ 은 각 부문별 성장기여도의 합  $(X_t - X_{t-1})/Y_{t-1} + (Z_t - Z_{t-1})/Y_{t-1}$ 으로 표현된다. 그러나 가법성이 성립되지 않으면 실질 GDP 성장률은 부문별 성장기여도의 합과 같아지지 않는다. 따라서 본고에서는 성장기여도 측정시 비가법성 문제를 해결하기 위해 다음과 같이 Jeon and Kang(2008), Jung, et al.(2015)가 제시한 방법을 이용하기로 한다.

$$C(X_t^R, Y_t^R) = \frac{X_t^R - X_{t-1}^R}{X_{t-1}^R} \times \frac{X_{t-1}^N}{Y_{t-1}^N} \quad (1)$$

여기서  $C(X_t^R, Y_t^R)$ 는  $t$ -시점에서 전체 실질 GDP ( $Y_t$ ) 성장에 대한  $X_t$  산업의 성장기여도를 의미한다. 상첨자  $R$ 과  $N$ 은 실질변수와 명목변수를,  $X_t$ 는  $t$ -시점의 ICT 생산 산업(ICT-p), ICT 이용 산업(ICT-u), 그 밖의 산업(NICT)을 의미한다. 식 (1)을 이용하는 경우 연쇄가중법에 의해 추계된 실질 GDP 통계의 부문별 성장기여도 합이 전체 경제성장률과 같아지게 된다. 추정기간은 1971년부터 2016년까지이며, 이용 자료는 한국은행에서 발표하는 국민계정의 산업별 실질 GDP이다.

〈표 1〉은 산업별 실질 GDP 성장률, 전체 경제에 대

〈표 1〉 부문별 실질 GDP 성장률에 대한 기여율  
 (Table 1) Contribution to Real GDP Growth by Sector<sup>1)</sup>

		1971-1980	1981-1990	1991-1995	1996-2000	2001-2005	2006-2010	2011-2016	All
RGDP <sup>2)</sup>	Growth Rate	9.28 <sup>3)</sup>	9.93	8.43	5.66	4.74	4.13	2.97	7.06
ICT-p <sup>2)</sup>	Growth Rate	22.01	17.42	16.46	19.83	11.68	8.70	5.65	15.47
	Cont. to Growth	0.70	0.97	1.04	1.75	1.22	0.92	0.61	0.98
	Cont. Ratio	6.35	9.16	12.30	12.70	26.43	28.27	19.72	14.61
ICT-u <sup>2)</sup>	Growth Rate	9.62	11.28	9.61	4.83	4.11	4.27	3.11	7.43
	Cont. to Growth	2.44	2.89	2.83	1.45	1.27	1.34	0.96	2.03
	Cont. Ratio	18.39	29.07	33.88	28.40	25.25	32.50	32.13	27.56
NICT <sup>2)</sup>	Growth Rate	8.48	8.59	7.43	4.49	4.32	3.47	2.09	6.12
	Cont. to Growth	4.96	4.90	3.79	1.90	1.84	1.62	1.07	3.28
	Cont. Ratio	62.39	50.19	45.23	46.40	39.94	40.67	37.19	48.05

- note 1) Numbers in the table are average values during the periods.  
 2) RGDP, ICT-p, ICT-u, and NICT indicate the real GDP for the entire economy, the ICT producing sector, the ICT using sector, and the remaining sector, respectively.  
 3) The real GDP for the entire economy consists of gross value added and taxes less subsidies on product. Therefore, the differences between the total real GDP growth and the sums of contribution to growth are those of taxes less subsidies on product.

GDP와 일치하지 않게 된다. 따라서 연쇄가중법으로 추계된 실질 GDP의 부문별 성장기여도 합 또한 전체 실질 GDP 성장률과 일치하지 않게 된다. 또한 주요국에서도 성장기여도 산출을 위한 통일된 기법이 존재하지 않고 가중성장률, 성장률차이 또는 가법성이 성립하도록 변환된 자료 등을 이용하여 성장기여도를 산출하고 있다.(Jeon & Kang, 2008)

한 산업별 성장기여도 및 성장기여율을 시산한 결과이다. 표에 나타난 수치는 기간 중 평균값을 의미한다. 1970년대에 9.28%이던 경제 전체의 GDP 성장률은 2011년-2016년 중 2.97%로 점차 감소하였으며 각 산업의 성장률 또한 지속적으로 감소해 왔다. ICT-p 산업의 성장률은 1970년대 22.0%에서 최근 5.65%로 하락하였으며, ICT-u 산업의 성장률은 9.62%에서 3.11%로, NICT 산업의 성장률은 8.48%에서 2.09%로 각각 하락하였다. 특히, 전 기간에 걸쳐 ICT-p와 ICT-u 산업과 같이 ICT 관련한 산업의 성장률이 NICT와 비교하여 상대적으로 높음을 알 수 있다.

한편, ICT-p 산업과 ICT-u 산업의 성장이 전체 실질 GDP 성장에 기여하는 정도는 꾸준히 상승하였음을 알 수 있다. 우선 성장기여도를 살펴보면 ICT-p 산업의 경우 1970년대에 0.70%p에서 시작하여 1996년-2000년 중 1.75%p까지 지속적으로 상승한 이후 2011년-2016년 중 0.61%p로 하락하였다. ICT-u 산업의 경우는 1970년대 2.44%p에서 점차 상승하여 1981년-1990년 중 2.89%p로 상승한 이후 꾸준히 하락하여 2011년-2016년 중에는 0.96%p로 하락하였다. NICT 산업의 경우는 1970년대 4.96%p로 전체 GDP 성장에 대한 기여도가 지속적으로 하락하여 2011년-2016년 중 1.07%p까지 하락하였다.

또한 전체 GDP 성장률에 대한 산업별 성장기여율은 ICT-p 산업의 경우 1971년-1980년 중 6.35%로 시산되었다. 동 기간 중 ICT-u 산업의 성장기여율은 18.39%, NICT 산업의 경우 62.39%인 것과 비교하면 ICT-p 산업의 성장기여율은 크게 낮은 것으로 나타났다. 한편, 시간이 지남에 따라 ICT 관련 산업(ICT-p 산업과 ICT-u 산업의 합)의 성장기여율은 지속적으로 상승한 반면 NICT 산업의 성장기여율은 꾸준히 하락하였다. 특히, ICT 관련 산업의 성장기여율이 2001년-2005년(51.68%) 이후로 NICT 산업의 성장기여율을 지속적으로 상회하는 것으로 나타났다. ICT 관련 산업 간의 성장기여율을 비교해 보면, 2001-2005년 기간을 제외하고는 전 기간에 걸쳐 ICT-p 산업의

성장기여율 보다 ICT-u 산업의 성장기여율이 높은 것을 알 수 있다. 즉, ICT-p 산업이 경제성장에 직접 기여한 것 보다는 ICT-u 산업을 통해 간접적으로 기여한 효과가 더 크다는 것을 의미한다. 이는 ICT-p 산업 자체 보다는 ICT-u 산업에서의 ICT-p 산업 재화의 이용이 확대되어 전반적인 생산성이 크게 향상되었다는 Oulton(2012)의 연구와 유사한 결과이다.

이상에서는 우리나라 경제를 ICT 관련한 산업과 여타 산업으로 구분하고 동 산업이 1970년 이후 실질 GDP 성장에 기여한 정도를 기간별로 살펴보았다. 그 결과 우리나라의 경제성장률은 지속적으로 하락하여 왔으나 그 구성 내용에는 산업별로 큰 차이가 있는 것으로 나타났다. 특히 최근에 활발하게 논의되고 있는 4차 산업혁명과 관련한 산업과 여타 산업이 전체 실질 GDP 성장에 기여한 정도는 시간에 따라 크게 차별화 되는 모습을 보였다. 경제성장 초기에는 ICT-p 산업과 ICT-u 산업이 전체 실질 GDP 성장률에 기여한 정도는 미미하였으나 시간이 지남에 따라 점차 상승하여 2000년대 초반부터는 동 비중이 50%를 상회하였다. 특히, ICT 생산 산업의 경제성장에 직접 기여하는 것 보다는 ICT 이용 산업을 통해 경제성장에 영향을 미치는 간접효과가 더 큰 것으로 나타났다. 이는 향후 4차 산업혁명이 더욱 진전됨에 따라 ICT 관련 산업이 전체 경제성장에서 차지하는 비중 또한 확대될 수 있음을 시사한다.

그러나 이러한 분석은 전체의 경제성장에 대하여 사후적으로 어느 산업의 비중이 더 컸는지에 대하여만 알 수 있을 뿐 특정 산업이 전체 경제성장에 미치는 파급경로에 대하여는 분석하지 못하고 있다. 따라서 다음 절에서는 4차 산업혁명의 근간이라고 할 수 있는 ICT-p 산업이 여타 산업에 미치는 영향에 대하여 분석하고자 한다.

### III. ICT 생산 산업의 가격하락 효과에 대한 실증분석

본 절에서는 ICT-p 산업의 상대가격과 ICT-u 산업

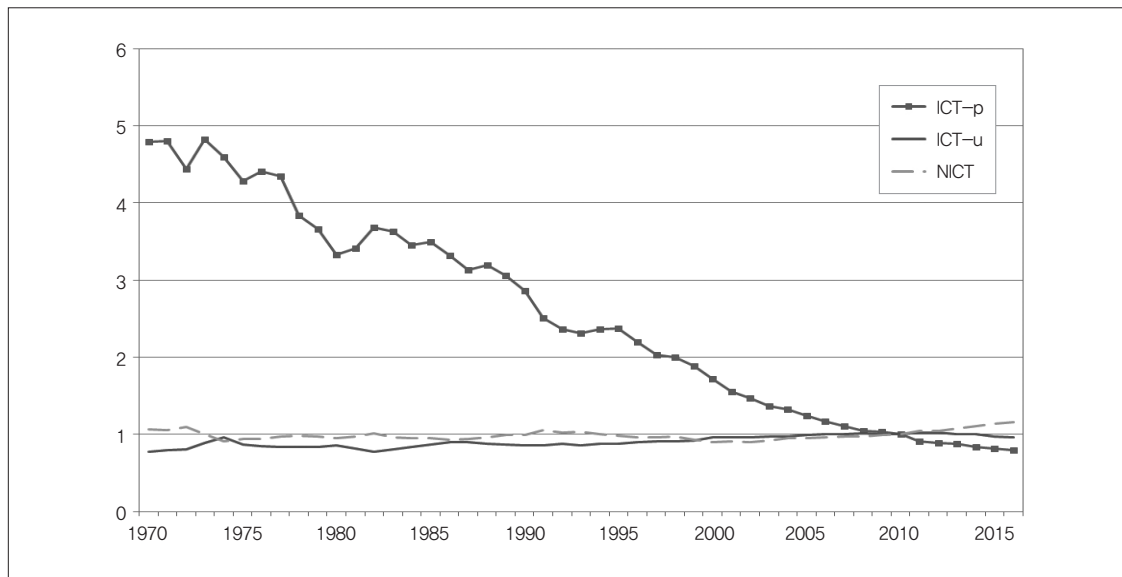
의 ICT-p 재화 중간투입 비중, 전체 경제의 실질GDP 간에 장기적으로 안정적인 관계가 있는지 여부를 분석하고 ICT-p 상대가격이 ICT-u 산업의 중간투입에 미치는 영향 및 경제 전체의 생산에 미치는 영향에 대하여 분석한다. 이를 바탕으로 ICT-p 산업의 생산성 향상에 따른 동 재화의 상대가격 하락이 여타 산업의 생산비용 하락과 경제 전체의 생산증가를 야기하였는지 여부를 점검해 본다.

### 1. ICT 생산 산업의 가격하락 효과 분석

본 절에서는 ICT-p 산업의 성장이 전체 경제에 파급되는 원인에 대하여 ICT-p 산업의 상대가격 변동에 초점을 두고 분석하고자 한다. 즉, ICT-p 산업의 상대가격과 ICT-u 산업에 투입되는 중간재화 중 ICT-p 재화가 차지하는 비중 간에 장기적으로 안정적인 관계가 있는지 여부를 공적분 검정을 이용하여 분석해 보

고자 한다. 생산에 투입되는 중간재화 중 특정 재화의 가격이 여타 재화의 가격과 비교하여 저렴할 경우 동 재화의 투입비중이 증가할 것이다. 따라서 ICT-p 산업의 상대가격과 ICT-u 산업에 투입되는 중간재화 중 ICT-p 재화가 차지하는 비중 간에 장기적으로 음(-)의 관계가 나타날 것으로 예측할 수 있을 것이다.

추정에 이용한 자료는 경제 전체의 생산( $y_t$ )은 로그 실질 GDP를 이용하였으며, ICT-p 재화가 ICT-u 산업에 중간재화로 투입된 비율은 산업연관표를 이용하여 시산하였다. 한국은행에서 제공하는 산업연관표는 5년마다 실측치가 공표되며 2010년 이후에는 매년 예측치가 발표되지만 2010년 이전의 자료는 2년 또는 3년 간격으로 예측치가 발표되므로 연간 자료는 내삽하여 시산하였다. ICT-p 산업의 상대가격은 'ICT-p 가격지수/ICT-p 이외의 가격지수'에 로그를 취한 값을 이용하였다. 산업별 가격지수는 GDP 디플레이터(deflator) 자료를 이용하였다. 분석기간은 1970년부



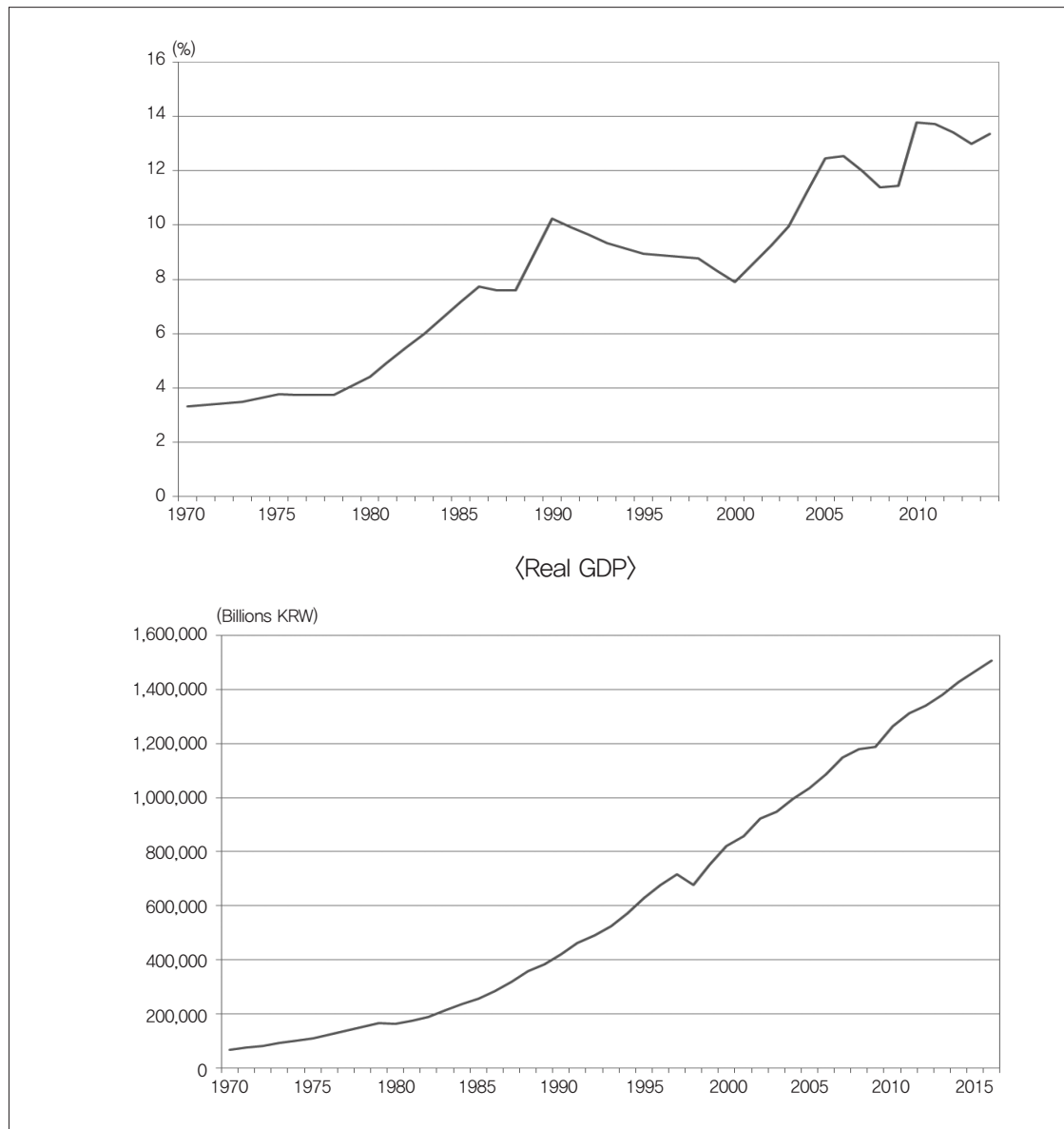
note: ICT-p, ICT-u, and NICT indicate the relative price of ICT-p (= ICT-p deflator/nonICT-p deflator), the relative price of ICT-u (= ICT-u deflator/nonICT-u deflator), and the relative price of NICT(= NICT deflator/nonNICT deflator), respectively.

〈그림 4〉 부문별 상대가격  
〈Fig. 4〉 Relative Prices by Sector

터 2014년까지 이다.

추정에 앞서 주요 변수의 추이를 살펴보기로 하자. <그림 4>와 <그림 5>는 추정에 이용되는 주요변수를 도시한 것이다. <그림 4>는 산업별 가격 수준 및 상대

가격 변동 추이를 도시한 것이다. 네모 표식이 추가 된 실선이 ICT-p 산업의 가격지수, 실선으로만 표시 된 것이 ICT-u 산업의 가격지수, 그리고 점선으로 표 시된 것이 NICT 산업의 가격지수이다. 산업별 상대가



<그림 5> ICT-u 부문에서 중간재화로 이용되는 ICT 재화의 비율과 실질 GDP

<Fig. 5> Ratio of ICT Product As an Intermediate Input in the ICT Using Sector and the Real GDP

격은 ICT-p의 경우 'ICT-p 가격지수/ICT-p 이외의 가격지수'를 의미하며 ICT-u의 상대가격은 'ICT-u 가격지수/ICT-u 이외의 가격지수', NICT의 상대가격은 'NICT 가격지수/NICT이외의 가격지수'를 각각 의미한다. 산업별 상대가격 변동 추이를 살펴보면 ICT-u 산업과 NICT 산업의 상대가격은 큰 변동은 없으나 완만하게 소폭 상승하는 반면 ICT-p 산업의 상대가격은 하락 추세가 지속되고 있는 것을 알 수 있다.

〈그림 5〉는 ICT-u 산업에서 이용되는 중간재화 중 ICT-p 재화의 투입비중(상단)과 실질 GDP 변동 추이(하단)를 도시하였다. ICT-p 재화가 ICT-u 산업에 중간재화로 투입되는 비중은 1990년대 이전에는 지속적으로 상승하는 모습을 보인 후 1990년대에 하락하고 그 이후 다시 상승하는 모습을 보이고 있다. 실질 GDP는 1997년 아시아 외환위기 기간과 2008년 글로벌 금융위기 기간을 제외하고는 지속적으로 상승하는 모습을 보이고 있다.

## 2. ICT-u 산업에 투입된 중간재화 중 ICT-p 재화의 비중과 ICT-p 상대가격 간의 관계에 관한 실증 분석 결과

본 절에서는 ICT-u 산업에 투입된 중간재화 중 ICT-p 재화의 투입비중과 ICT-p 상대가격 간의 관계

에 관하여 실증 분석하기로 한다. 분석에 앞서 추정에 이용되는 변수가 안정적인 계열인지의 여부를 점검하기 위하여 단위근 검정(unit root test)을 하였다.

〈표 2〉는 이용 변수가 단위근이 없다는 귀무가설 하에서 Augmented Dickey-Fuller 검정(ADF test)과 Phillips-Perron 검정(PP-test)을 수행한 결과이다. 단위근 검정 결과 실질 GDP( $y_t$ ), ICT-u 산업에 투입된 중간재화 중 ICT-p 산업에서 생산된 재화의 비중( $z_t$ )과 ICT-p 산업의 상대가격( $p_t$ ) 모두 수준(level) 변수는 단위근이 존재한다는 귀무가설을 기각하지 못한 반면 차분변수들은 동 귀무가설을 1% 유의 수준에서 기각하는 것으로 나타났다. 즉, 세 변수 모두 1차 차분 안정 과정(I(1) process)을 따르는 것으로 나타났다.

다음으로 주요 변수들 간에 장기적으로 안정적인 관계가 존재하는지 여부를 살펴보기로 하자. 각각의 변수는 안정계열이 아니지만 변수들 간에 안정적인 관계가 존재하는지 여부를 Johansen 공적분 검정을 통해 살펴보았다. 우선 ICT-p 상대가격과 ICT-u 산업에 투입된 중간재화 중 ICT-p 재화의 비중 간에 안정적인 관계가 존재한다면 다음의 관계를 만족해야 한다.

$$\xi_t = z_t + \alpha_0 + \alpha_1 p_t \quad (1)$$

$z_t$ 와  $p_t$ 는 각각 I(1) 과정을 따르지만 둘 간의 선형결

〈표 2〉 단위근 검정 결과  
〈Table 2〉 Unit Root Test Result<sup>1)</sup>

	ADF test		Phillips-Perron test	
	Level	Difference	Level	Difference
$y_t$	-0.15	-6.47 <sup>***2)</sup>	0.44	-6.35 <sup>***</sup>
$z_t$	-2.95	-5.04 <sup>***</sup>	-2.31	-4.72 <sup>***</sup>
$p_t$	-2.19	-5.35 <sup>***</sup>	-2.19	-6.25 <sup>***</sup>

note 1) Numbers in table are t-statistics.

2) Superscripts \*\*\*, \*\*, and \* indicate that the null hypothesis that there is a unit root is rejected at a significance level of 1%, 5%, and 10%, respectively.

〈표 3〉 공적분 검정 결과 :  $(p_t, z_t)$   
 〈Table 3〉 Cointegration Test Result :  $(p_t, z_t)$

$H_0$ : Numbers of Cointegrating Equations	Trace Statistics	5% Significance Level	P-value
None * <sup>1)</sup>	21.56	20.26	0.033
At most 1	5.27	9.16	0.254

note 1) Superscript \* indicates that the null hypothesis is rejected at a 5% significance level.

〈표 4〉 Granger 인과관계 검정 결과 :  $(p_t, z_t)$ <sup>1)</sup>  
 〈Table 4〉 Granger Causality Test Result :  $(p_t, z_t)$ <sup>1)</sup>

$H_0$ : Null Hypothesis	F-Statistic	Prob.
$p_t \nrightarrow z_t$	2.66	0.08
$p_t \leftarrow z_t$	1.21	0.31

note 1) In case of  $(p_t, z_t)$ , we set 2 lags.

합인  $\xi_t$ 가 I(0) 과정을 따를 경우  $z_t$ 와  $p_t$ 간에 공적분 관계가 존재하게 된다.

〈표 3〉은  $z_t$ 와  $p_t$  간에 장기적으로 안정적인 관계가 있는지에 대한 Johansen 공적분 검정 결과이다. 표에서 알 수 있듯이 공적분 개수가 0 이라는 귀무가설이 유의수준 5% 수준에서 기각됨에 따라 두 변수 간에 장기적으로 안정적인 관계가 존재한다.

그러나 상기의 결과는 두 변수 간에 장기적으로 안정적인 관계가 있다는 것을 알 수 있을 뿐이며 두 변수 간의 인과관계에 대하여는 알 수 없다. 즉, ICT-p 상대가격의 변화가 ICT-u 산업에 투입되는 중간재화 중 ICT-p 재화의 비중이 증가시킨 것인지 아니면 ICT-u 산업에 투입되는 중간재화 중 ICT-p 재화의 비중이 증가하여 ICT-p 상대가격이 하락한 것인지에 대한 통계적인 판단은 할 수 없다. 따라서 Granger 인과관계 검증을 통해 두 변수 간에 인과관계가 나타나는지의 여부를 점검해 보기로 한다.

〈표 4〉는 ICT-p 상대가격과 ICT-u 산업에 투입되는 중간재화 중 ICT-p 재화의 비중 간에 Granger

인과관계가 존재하는지 여부를 검증한 결과이다. 첫 번째 줄은 'ICT-p 상대가격으로부터 ICT-u 산업에 투입되는 중간재화 중 ICT-p 재화의 비중으로의 Granger 인과관계가 없다'는 귀무가설에 대한 검증이며, 두 번째 줄은 'ICT-u 산업에 투입되는 중간재화 중 ICT-p 재화의 비중으로부터 ICT-p 상대가격으로의 Granger 인과관계가 없다'는 귀무가설에 대한 검증 결과이다. 표에서 알 수 있듯이 첫 번째 가설에 대한 F-통계량은 2.66으로 10% 유의수준에서 귀무가설을 기각하는 반면 두 번째 가설에 대한 F-통계량은 1.21로써 귀무가설을 10% 유의수준에서 기각하지 못하고 있다.

이상에서는 Johansen 공적분 검정과 Granger 인과관계 검정을 통해 ICT-p 상대가격이 ICT-u 산업에 투입되는 ICT-p 중간재화 비중에 미치는 영향을 살펴 보았다. 다음으로 Park(1992)와 Kim, et al.(2017)를 따라서 단일 방정식에 적용할 수 있는 CCR 방법과 Phillips and Hansen(1990)이 제시한 FMOLS 방법을 이용하여 ICT-p 상대가격이 ICT-u 산업에 투입되

는 ICT-p 중간재화 비중에 미치는 영향에 대하여 살펴보기로 한다. 일반적으로 추정에 이용되는 변수 모두가 단위근이 존재하는 등 불안정한 I(1) 시계열인 경우 OLS 추정량은 비효율적(inefficient)이며 편향(biased) 추정량이 된다. CCR 추정법은 OLS 추정의 편향추정량을 점근적인 불편추정량이 되도록 추정이 가능하게 하며, FMOLS 추정법은 OLS로 추정된 계수를 직접 수정함으로써 효율적이며 불편인 추정량을 얻는 것이 가능하다고 알려져 있다(Kim, et al., 2017). 특히, Johansen 공적분 검정은 변수 사이에 존재하는 내생성 문제를 해결해 주는 장점이 있으나 오차수정항이 과거 시차 형태로 추정되어 ( $\xi_{t-1}$ ) 추정 계수 해석상의 문제가 발생한다.<sup>4)</sup>

〈표 5〉은 〈표 3〉과 〈표 4〉의 결과를 바탕으로 CCR과 FMOLS 추정법을 이용하여 ICT-u 산업에 투입되는 ICT-p 중간재화의 비중과 ICT-p 상대가격 간의 관계를 추정한 결과이다. 추정식은 다음과 같다.

$$z_t = \gamma_0 + \gamma_1 p_t + \varepsilon_t \quad (3)$$

추정결과, CCR과 FMOLS 모두 ICT-p 상대가격에 대한 계수  $\gamma_1$ 이 음(-)의 값을 갖는 것으로 추정되었으며, 통계적으로 1% 유의수준 하에서 유의미하게 추정되었다. 이는 ICT-p 상대가격이 하락하는 경우 ICT-u 산업에 투입된 ICT-p 중간재화의 비중이 상승하는 것을 의미한다.

### 3. ICT-p 상대가격이 경제 전체 생산에 미치는 영향

앞 절에서는 ICT-u 산업에 투입된 중간재화 중 ICT-p 재화의 비중과 ICT-p 상대가격 간에 장기적으로 안정적인 관계가 존재하는지 여부를 Johansen 공적분 검정, CCR 및 FMOLS 방법을 통해 살펴보았다. 본 절에서는 이들 두 변수가 전체 경제의 생산과 장기적으로 안정적인 관계가 있는지 여부를 분석해 보고자 한다. 앞서의 단위근 검정에서 세 변수는 모두 I(1)으로 불안정 계열로 분석되었는데, 본 절에서는 각각의 변수는 안정계열이 아니지만 세 변수 간에 안정적인 관계가 존재하는지 여부를 Johansen 공적분 검정을 통해 살펴본다. 경제전체의 생산( $y_t$ )과 ICT-p 상대가

〈표 5〉 CCR과 FMOLS 추정 결과 : ( $z_t, p_t$ )  
 (Table 5) Estimation Results Using CCR and FMOLS : ( $z_t, p_t$ )

$$z_t = \gamma_0 + \gamma_1 p_t + \varepsilon_t$$

Coefficient	CCR	FMOLS
$\gamma_0$	0.123***	0.124***
	(0.012) <sup>1)</sup>	(0.011)
$\gamma_1$	-0.055***	-0.057***
	(0.012)	(0.012)
$\bar{R}^2$	0.83	0.83

note 1) Numbers in ( ) indicate the standard deviations.

2) Superscripts \*\*\*, \*\*, and \* imply that the coefficients are statistically significant at a significance level of 1%, 5%, and 10%, respectively.

4) 추정에 이용되는 변수가 불안정 시계열인 경우 OLS 추정량이 갖고 있는 문제점을 해소 할 수 있는 다양한 추정방법에 대한 보다 상세한 내용은 Kim and Lee(2009)를 참고하기 바란다.

격 ( $p_t$ ) 및 ICT-u 산업에 투입된 중간재화 중 ICT-p 재화의 비중( $z_t$ ) 간에 안정적인 관계가 1개 존재한다면 다음의 관계를 만족해야 한다.

$$\eta_t = y_t + \alpha_0 + \alpha_1 z_t + \alpha_2 p_t \quad (4)$$

$y_t$ 와  $z_t$  및  $p_t$ 는 각각 I(1) 과정을 따르지만 세 변수 간의 선형결합인  $\eta_t$ 가 I(0) 과정을 따를 경우  $y_t$ 와  $z_t$  및  $p_t$ 간에 공적분 관계가 존재하게 된다.

〈표 6〉은  $y_t$ 와  $z_t$  및  $p_t$ 간에 장기적으로 안정적인 관계가 있는지에 대한 Johansen 공적분 검정 결과이다. 표에서 알 수 있듯이 공적분 개수가 0 이라는 귀무가설과 1 이라는 귀무가설이 유의수준 5% 수준에서 기각됨에 따라 세 변수 간에 장기적으로 안정적인 관계가 2개 존재한다는 것을 알 수 있다. 따라서 다음의 관

계를 만족해야 한다.

$$\eta_{1,t} = z_t + \gamma_0 + \gamma_1 p_t \quad (5-1)$$

$$\eta_{2,t} = y_t + \omega_0 + \omega_1 p_t \quad (5-2)$$

앞 절에서와 같이 상기의 공적분 검정 결과는 세 변수 간에 장기적으로 안정적인 관계가 있는지 여부만을 검증한 것이며, 변수들 간의 인과관계에 대하여는 알 수 없다. 따라서 본 절에서는 앞 절에서 분석한 두 변수( $z_t, p_t$ )에 대한 Granger 인과관계 검정에 추가하여  $y_t$ 와  $z_t$  및  $y_t$ 와  $p_t$  사이의 Granger 인과관계 검정을 수행하여 두 변수들 사이에 인과관계가 나타나는지의 여부를 점검하였다.

〈표 7〉은 Granger 인과관계를 분석한 결과이다. 우선 두 번째 줄과 세 번째 줄은 앞 절에서 추정된  $p_t$ 와

〈표 6〉 공적분 검정 결과 : ( $y_t, p_t, z_t$ )  
 〈Table 6〉 Cointegration Test Result : ( $y_t, p_t, z_t$ )

$H_0$ : Numbers of Cointegrating equations	Trace Statistics	5% Significance Level	P-value
None *1)	56.57	35.19	0.001
At most 1*	24.51	20.26	0.012
At most 2	4.70	9.16	0.317

note 1) Superscript \* indicate that the null hypothesis is rejected at a 5% significance level..

〈표 7〉 Granger 인과관계 검정 결과 : ( $p_t, z_t$ ), ( $z_t, y_t$ ), ( $y_t, p_t$ )  
 〈Table 7〉 Result of Granger Causality Test : ( $p_t, z_t$ ), ( $z_t, y_t$ ), ( $y_t, p_t$ )

Null Hypothesis		F-Statistic	Prob.
$(p_t, z_t)$ <sup>1)</sup>	$p_t \not\rightarrow z_t$	2.66	0.08
	$p_t \leftarrow z_t$	1.21	0.31
$(z_t, y_t)$	$z_t \not\rightarrow y_t$	0.26	0.89
	$z_t \leftarrow y_t$	1.02	0.41
$(y_t, p_t)$	$p_t \not\rightarrow y_t$	2.77	0.04
	$p_t \leftarrow y_t$	1.64	0.18

note 1) In case of ( $p_t, z_t$ ), we set 2 lags, and for the cases of ( $z_t, y_t$ ), and ( $p_t, y_t$ ), we apply 4 lags.

〈표 8〉 Granger 인과관계 검정 결과 : ( $\hat{z}_t, y_t$ )<sup>1)</sup>  
 (Table 8) Result of Granger Causality Test : ( $\hat{z}_t, y_t$ )<sup>1)</sup>

Null Hypothesis	F-Statistic	Prob.
$\hat{z}_t \not\rightarrow y_t$	2.34	0.07
$\hat{z}_t \leftarrow y_t$	1.48	0.23

note 1) In case of ( $\hat{z}_t, y_t$ ), we apply 4 lags.

$z_t$  사이의 Granger 인과관계 검정 결과를 다시 정리한 것이다. 넷째 줄과 다섯째 줄은 ICT-u 산업에 투입되는 ICT-p 중간재화의 비중( $z_t$ )과 경제전체의 생산( $y_t$ ) 사이의 Granger 인과관계 검정 결과이다. ICT-u 산업에 투입되는 ICT-p 중간재화의 비중과 경제 전체의 생산 간에는 Granger 인과관계가 없다는 귀무가설은 F-통계량이 0.26과 1.02로 10% 유의수준에서도 기각되지 않는다. 여섯째 줄과 일곱째 줄은 ICT-p 상대가격과 경제 전체의 생산 사이에 Granger 인과관계의 검정 결과이다. 표에서 알 수 있듯이 ICT-p 상대가격으로부터 경제 전체의 생산으로의 Granger 인과관계가 없다는 귀무가설은 F-통계량이 2.77로 5% 유의수준에서 기각되는 반면, 경제 전체의 생산으로부터 ICT-p 상대가격으로의 Granger 인과관계가 없다는 귀무가설은 F-통계량이 1.64로 10% 유의수준에서도 기각되지 않았다.

따라서 공적분 결과인 〈표 6〉과 식 (5-1)과 (5-2) 및 앞절의 〈표 5〉의 결과로부터 경제 전체의 생산과 ICT-p 상대가격 및 ICT-u 산업에 투입되는 중간재화 중 ICT-p 재화의 비중 간에는 장기적으로 안정적인 관계가 있으며, 〈표 7〉의 Granger 인과관계 검증 결과 ICT-p 상대가격이 하락하는 경우 ICT-u 산업에 투입되는 중간재화 중 ICT-p 재화의 비중은 상승하는 한편, ICT-p 상대가격 변동이 경제 전체의 생산 변동에 영향을 미치는 것으로 해석할 수 있다.

한편, 〈표 7〉에서는  $z_t$ 와  $y_t$  간에는 Granger 인과관계가 없는 것으로 나타났다. 그런데,  $z_t$ 는 〈표 5〉 결과에 의하면  $p_t$ 에 의해 설명되는 부분과 무관한 부

분의 합으로 구성됨을 알 수 있다. 따라서 전체  $z_t$ 는  $y_t$ 와 Granger 인과관계가 없을지라도  $z_t$  중에서  $p_t$ 에 의해 설명되는 부분( $\hat{z}_t$ )은 와 Granger 인과관계가 있는지 추가로 점검할 필요가 있다. 〈표 8〉은  $\hat{z}_t$ 와  $y_t$  간에 Granger 인과관계가 있는지 여부를 검정한 결과이다. 검정 결과  $\hat{z}_t$ 으로부터  $y_t$ 로의 Granger 인과관계가 없다는 귀무가설이 10% 유의수준에서 기각됨을 알 수 있다. 즉,  $z_t$  전체로부터  $y_t$ 로의 Granger 인과관계는 없으나  $p_t$ 로부터  $z_t$ 로의 Granger 인과관계가 있으며,  $p_t$ 에 의해 설명되어지는  $z_t$ 의 부분인  $\hat{z}_t$ 으로부터  $y_t$ 로의 Granger 인과관계가 있는 것으로 나타났다.

#### 4. ICT-p 상대가격이 경제성장에 미치는 간접효과 추정

우리는 앞 절의 결과로부터  $z_t$ ,  $p_t$  및  $y_t$  간에 2개의 안정적인 장기관계식이 있으며, ICT-p 상대가격이 ICT-u 산업에 영향을 주고 이는 다시 경제 전체 생산에 영향을 주는 것을 알 수 있었다. 이에 본 절에서는 앞 절에서 수행한 Granger 인과관계와 공적분 검정 결과를 바탕으로 ICT-p 상대가격이 ICT-u 산업을 통해 경제 전체 생산에 미치는 간접효과의 크기를 추정하기로 한다. 이를 위해서는 ICT-p 상대가격이 ICT-u 산업에 투입되는 ICT-p 중간재화 비중에 영향을 주는지 여부를 우선 살펴본 후 동 영향이 전체 경제성장에 영향을 주는지를 여부를 살펴볼 필요가 있다. 이를 위해 ICT-u 산업에 투입되는 ICT-p 중간재화 비중이 전체 경제성장에 미치는 효과를 ICT-p 상대가격으로부터 발생한 요인과 ICT-p 상대가격과 무관한 요인에 의한

부분으로 분리한 후 ICT-p 상대가격으로부터 발생한 요인이 전체 경제 성장에 미치는 효과에 대하여 분석하고자 한다.

ICT-u 산업에 투입되는 ICT-p 중간재화 비중은 다음과 같이 ICT-p 상대가격으로부터 영향을 받는 부분( $\hat{z}_t$ )과 ICT-p 상대가격 이외의 요인에 의해 영향을 받는 부분( $\epsilon_t$ )으로 구분할 수 있다.

$$z_t = \gamma_0 + \gamma_1 p_t + \epsilon_t \quad (6)$$

$$= \hat{z}_t + \epsilon_t$$

$\hat{z}_t$ 는 <표 5> 중 CCR 추정법을 이용한 결과를 이용하였다.

다음으로 ICT-u 산업에 투입되는 ICT-p 중간재화 비중이 ICT-p 상대가격에 의해 설명되는 부분  $\hat{z}_t$ 을 경제 전체의 생산( $y_t$ )과 장기적으로 안정적인 관계가 존재하는지 점검한다. 추정식은 다음과 같다.

$$y_t = \omega_0 + \omega_1 \hat{z}_t + \varsigma_t \quad (7)$$

경제 전체의 생산과 ICT-p 상대가격에 의해 설명되어지는 ICT-u 산업에 투입되는 ICT-p 중간재화 비중은 모두 I(1)으로 불안정 계열이다. 추정에 이용되는

모든 변수가 I(1)이므로 불안정 시계열을 OLS 추정 시에 발생하는 불일치 추정량 및 편의추정량의 문제들을 제거하기 위해 동 추정식을 CCR과 FMOLS 추정방법을 이용하여 추정하였다.

추정결과는 <표 9>에 정리하였다. 추정결과 ICT-p 상대가격에 의해 설명되어지는 ICT-u 산업에 투입되는 ICT-p 중간재화 비중에 대한 계수가 CCR 추정법을 이용한 경우 29.67로 추정되었으며, FMOLS 추정법을 이용한 경우는 31.20으로 추정되었다. 두 결과 모두 1% 유의수준에서 통계적으로 유의미한 것으로 추정되었다. 이는 ICT-p 상대가격 하락이 ICT-u 산업에 투입되는 ICT-p 중간재화 비중을 증가시키며, 이렇게 증가된 ICT-p 중간재화의 비중은 경제전체의 생산을 증가시키는 것으로 해석할 수 있다.

한편, 상기의 결과는 ICT-p 상대가격이 경제 전체의 생산 사이에 존재하는 장기적인 관계에 대한 직접적인 추정 결과와 이론적으로 동일하다. 즉, 다음과 같이  $y_t$ 와  $p_t$  간에 장기적인 관계는 다음과 같이 정리될 수 있을 것이다.

$$y_t = \omega_0 + \omega_1 \hat{z}_t + \varsigma_t \quad (8)$$

$$= \omega_0 + \omega_1 (\hat{\gamma}_0 + \hat{\gamma}_1 p_t) + \varsigma_t$$

$$= \omega_0 + \omega_1 \hat{\gamma}_0 + \omega_1 \hat{\gamma}_1 p_t + \varsigma_t$$

<표 9> CCR과 FMOLS 추정 결과 :  $y_t = \omega_0 + \omega_1 \hat{z}_t + \varsigma_t$

<Table 9> Estimation Results using CCR and FMOLS :  $y_t = \omega_0 + \omega_1 \hat{z}_t + \varsigma_t$

$$y_t = \omega_0 + \omega_1 \hat{z}_t + \varsigma_t$$

	CCR	FMOLS
$\omega_0$	10.515***	10.378***
	(0.3821)	(0.426)
$\omega_1$	29.667***	31.198***
	(5.092)	(5.031)
$\bar{R}^2$	0.87	0.85

note 1) Numbers in ( ) are the standard deviations.

2) Superscripts \*\*\*, \*\*, and \* imply the coefficients are statistically significant at a significance level of 1%, 5%, and 10%, respectively.

상기의 식은 다음과 같이 정리될 수 있다.

$$y_t = \alpha_0 + \alpha_1 p_t + \varepsilon_t \quad (9)$$

식 (9)를 추정하는 대신 식 (8)을 추정한 이유는 식 (9)의 경우는  $p_t$ 가  $y_t$ 에 미친 영향 중  $z_t$ 를 통해 전달된 부분을 식별하지 못하는 반면, 식 (8)은  $p_t$ 가  $z_t$ 를 통해 간접적으로  $y_t$ 에 미치는 영향을 구분하여 추정하는 것이 가능하기 때문이다. 본고의 추정결과를 식 (8) 형식으로 정리하면 다음과 같다.

$$y_t = (10.515 + 29.667 \times 0.123) - 29.667 \times 0.055 p_t \quad (10)$$

즉, ICT-p 상대가격이 1단위 하락하는 경우 ICT-u 산업에 투입되는 ICT-p 중간재화 비중은 0.055 단 위만큼 상승하고 0.055단위 상승한 ICT-u 산업에 투입되는 ICT-p 중간재화 비중이 경제전체 생산을 29.667 단위만큼 상승시키게 된다. ICT 생산 산업의 기술혁신이 ICT 재화의 가격을 하락시키고 이는 동 재화를 중간재화로서 필요로 하는 여타 산업의 수요를 증가시켜 경제 전체의 생산을 증가시키는 것으로 해석 될 수 있다.

#### IV. 결론

본고는 전체 산업을 ICT 생산 산업, ICT 이용 산 업 및 기타 산업으로 구분하고 각 산업이 전체 경제성 장에 기여하는 정도를 분석하였다. 분석 결과 경제 전 체의 성장은 지속적으로 둔화되고 있으나 ICT 관련한 산업의 전체 경제 성장에 기여하는 정도가 꾸준히 증 가하고 있음을 알 수 있었다. 특히, ICT 생산 산업의 성장기여도 보다는 ICT 이용 산업의 성장기여도가 높 게 나타났다. 한편, ICT 관련한 산업이 전체 경제성장 에서 차지하는 기여도가 시간이 지남에 따라 확대된 원인은 다양한 요인이 있을 수 있다. 본고는 분석 기간 중 ICT 생산 산업의 상대가격이 지속적으로 하락한

것에 초점을 두었다. 즉, ICT 생산 산업의 상대가격 하락이 경제 성장에 대한 ICT 관련 산업의 기여도 확 대의 주요 요인인지 여부를 실증분석을 통해 살펴보았 다. 분석 결과 ICT 생산 산업의 상대가격 하락이 여타 산업에 ICT 재화의 이용을 증가시키고 이를 통해 경 제 전체의 생산도 증대시키는 것으로 나타났다. 이는 ICT 산업이 여타 산업의 생산효율을 증가시켜 경제전 체의 성장에 직·간접적으로 영향을 주는 것으로 해석 될 수 있다.

상기의 결과들은 정보통신기술(ICT)이 범용기술로 서 경제성장에 영향을 주고 있음을 암시한다. ICT 부 문의 생산성 향상에 따른 동 부문의 상대가격 하락이 여타 산업에서의 ICT 재화 활용 확산과 생산성 향상 을 가능케 함으로써 전반적인 생산 증가를 유도한 것 으로 해석할 수 있다. 이는 향후 4차 산업혁명이 보다 진전될 경우 ICT 재화에 대한 수요는 더욱 확대될 것 이므로, 우리 경제가 4차 산업혁명 시대에 성공적으로 적응하고 보다 높은 경제성장을 지속시키기 위해서는 범용기술 산업으로서 인식되고 있는 ICT 부문의 투자 확대가 필요함을 의미한다. ICT 부문의 효율성을 보 다 향상시킴으로써 여타 산업에서의 ICT 재화 이용이 더욱 확산될 수 있도록 할 필요가 있음을 시사한다.

한편, ICT 부문의 생산성 향상이 여타 산업 및 전체 경제의 생산 증가와 직결되지는 않을 것이다. ICT 부 문의 생산성 향상이 자연스럽게 여타 산업으로 확산되 도록 하기 위해서는 ICT 재화를 이용하는 부문의 추 가적인 투자가 이루어져 ICT 재화 이용의 효율성이 증대될 수 있도록 해야 할 것이다. 즉, 전반적인 생산 과 경제성장의 촉진을 위해서는 ICT 산업에 대한 투 자뿐만 아니라 ICT 이용 산업에서도 ICT 부문의 이용 촉진과 확산을 위해서 고른 투자가 필요할 것이다.

산업별 성장기여도 분석을 통해 알 수 있었던 것은 ICT 산업의 성장기여도는 증가함에도 불구하고 ICT 산업의 성장이 경제전체의 성장 둔화를 완화하지는 못 하고 있다는 것이다. 우리나라 경제성장의 둔화 요인 으로 하준경(2005)은 선진국과의 기술격차 축소에 따

른 후발주자의 이점이 사라진 때문으로 파악하고 있으며, 이를 극복하기 위해서는 기술 추격자가 아닌 기술을 선도할 수 있는 역량이 필요함을 지적하고 있다. 본고는 ICT 산업 성장에 따른 여타 산업의 효율성 증대와 경제성장애 대한 장기 관계에 여부만을 살펴봄으로써 경제성장애 영향을 미치는 보다 다양한 요소는 분석하고 있지 못한 한계가 있다. 또한 본고에서는 우리나라의 경우만을 분석하였는데, 미국 등 주요국가에 적용할 경우 분석결과가 어떻게 달라지는지 또는 만약 나라마다 분석 결과가 차이가 있다면 그 이유가 무엇인지에 대한 추가적인 분석이 필요할 것이다. 이러한 분석은 추후의 과제로 남겨놓기로 한다.

## ■ References

- Basu, S. & Fernald, J. (2007). "Information and Communications Technology as a General-Purpose Technology: Evidence from US Industry Data." *German Economic Review*, 8(2), 146-173.
- Cardona, M., Kretschmer, T. & Strobel, T. (2013). "ICT and Productivity: Conclusions From the Empirical Literature." *Information Economics and Policy*, 25(3), 109-125.
- Erumban, A. & Das, D. (2016). "Information and Communication Technology and Economic Growth in India." *Telecommunications Policy*, 40, 412-431.
- Gordon, R. (2000). "Does the 'New Economy' Measure up to the Great Inventions of the Past?" *Journal of Economic Perspectives*, 14(4), 49-74.
- Gordon, R. (2003). "Exploding Productivity Growth: Context, Causes, and Implications." *Brookings Papers on Economic Activity*, 2003(2), 207-279.
- Ha, J. (2005). "Analysis of Economic Growth Effects of R & D." *Economic Analysis*, 11(2), 83-105.  
{하준경 (2005). 연구개발의 경제성장 효과 분석. <경제 분석>, 11권 2호, 83-105.}
- Hong, J. & Kim, B. (2015). *Analysis of Causal Relationship between ICT R&D Investment and Economic Growth*. Proceedings of the Korean Institute of Communication Sciences Conference, 750-751.  
{홍재표·김방용 (2015). "ICT R&D 투자와 경제성장의 인과관계 분석." 한국통신학회 학술대회 발표논문, 750-751.}
- Hong, J. & Kim, B. (2016). *ICT R&D Investment and Economic Growth - Focused on Principal Component Regression Analysis*. Proceedings of the Korean Institute of Communication Sciences Conference, 532-533.  
{홍재표·김방용 (2016). ICT R&D 투자와 경제성장 - 주성분 회귀분석을 중심으로, 한국통신학회 학술대회 발표논문, 532-533.}
- Jeon, K. & Kang, C. (2008). "How to Calculate Growth Contribution of a Chain Time Series." *Quarterly National Account*, 2008(4).  
{전경배·강창구(2008). 연쇄시계열의 성장기여도 계산방법. <한국은행 계간 국민계정>, 2008-4.}
- Jorgenson, D. (2001). "Information Technology and the U.S. Economy." *American Economic Review*, 91(1), 1-32.
- Jorgenson, D., Ho, M., & Stiroh, K. (2008). "A Retrospective Look at the U.S. Productivity Growth Resurgence." *Journal of Economic Perspectives*, 22(1), 3-24.
- Jorgenson, D. & Vu, K. (2007). "Information Technology and the World Economic Growth Resurgence," *German Economic Review*, 8(2), 125-145.
- Jorgenson, D. & Vu, K. (2016). "The ICT Revolution, World Economic Growth, and Policy Issues." *Telecommunications Policy*, 40, 383-397.
- Jung, H., Na, K. & Yoon, C. (2013). "The Role of ICT in Korea's Economic Growth: Productivity Changes across Industries Since the 1990s." *Telecommunications Policy*, 37, 292-310.
- Jung, K., Park, Y., Jin, H. & Lee, I. (2015). "Analysis of ICT industry: Situation and Its Direction." 14-115, KISDI.

{정현준·박유리·진홍윤·이인수 (2015). ICT 산업 현황 분석과 대응방향 연구. <방송통신정책연구>, 14-진흥-115, 정보통신정책연구원.}

Kim, D. (2012). "Information Technology, Economic Growth, and Employment: Evidence from Time Series Analyses." *Journal of Applied Business Research*, 23(1), 71-78.

Kim, H., Son, J. & Yie, M. (2017). "House Price Dynamics with Household Debt: The Korean Case." *Asian Economic Journal*, 31(1), 39-59.

Kim, K. & Lee, J. (2009). "Strategies and Policy Tasks for Enhancing Growth Potential of the Korean Economy." *Korea Review of Applied Economics*, 11(2), 159-184.

{김기호·이종원(2009). 한국 경제의 성장잠재력 제고를 위한 전략과 정책과제. <응용경제>, 11권 2호, 159-184.}

Lee, S., Gholami, R. & Tong, T. (2005). "Time Series Analysis in the Assessment of ICT Impact at the Aggregate Level-Lessons and Implications for the New Economy." *Information and Management*, 42, 1009-1022.

Oulton, N. (2012). "Long Term Implications of the ICT Revolution: Applying the Lessons of Growth Theory and Growth Accounting." *Economic Modelling*, 29, 1722-1736.

Park, J. (1992). "Canonical Cointegrating Regression." *Econometrica*, 60, 119-143.

Phillips, P. & Hansen, B. (1990). "Statistical Inference in Instrumental Variables Regression with I(1) Process." *Review of Economic Studies*, 57, 99-125.

Pyo H. & Song, S. (2014). "Korea's Quarterly Capital Stock and Potential Growth Rate Estimate (1981-2012)." *Journal of Korean Economic Analysis*, 20(3), 177-279.

{표학길·송새량 (2014). 한국의 분기별 자본스톡과 잠재성장률 추계(1981~2012). <한국경제의 분석>, 20권 3호, 177-279.}

Pyo H., Jeon, H. & Lee, K. (2015). *Global Comparison of TFP Productivity*, Korea Productivity Center.

{표학길·전현배·이근희 (2015). <총요소생산성 국제비교>. 한국생산성본부.}

Yoo, S. (2002). "IT investment and economic development in Korea." *Journal of Korea Trade*, 27(1), 215-233.

{유승훈 (2002). 한국에서의 IT투자과 경제발전. <무역학회지>, 27권 1호, 215-233.}

[APPENDIX]

<Appendix Table 1> The Sectoral Classification

	Pyo, Jeon, and Lee(2015)	This Paper
ICT Producing Sector	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Electrical and electronic equipment</li> <li>• Information and communication</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Electrical and electronic equipment</li> <li>• Information and communication</li> </ul>
ICT Using Sector	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wood, paper, publishing , and printing</li> <li>• Machinery equipment</li> <li>• Other manufacturing</li> <li>• Wholesale and retail trade</li> <li>• Financial intermediation</li> <li>• Real estate and renting</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wood, paper, publishing , and printing</li> <li>• Machinery equipment</li> <li>• Precision instruments</li> <li>• Other manufacturing</li> <li>• Wholesale and retail trade</li> <li>• Financial intermediation</li> <li>• Real estate and renting</li> <li>• Business activities</li> </ul>
NICT Sector	Others	Others

〈Appendix Table 2〉 The Real GDP Growth by Sector (%)

	ICT-p	ICT-u	NICT	RGDP
1971	18.43	10.99	8.73	10.45
1972	22.75	9.50	5.41	7.15
1973	29.42	12.16	14.11	14.83
1974	26.59	8.34	8.10	9.46
1975	8.96	8.02	7.76	7.86
1976	33.04	12.55	9.84	13.12
1977	18.82	12.17	11.85	12.28
1978	31.64	12.14	11.36	10.77
1979	23.49	6.78	8.19	8.63
1980	6.93	3.59	-0.59	-1.70
1981	9.21	8.20	4.48	7.18
1982	6.39	10.00	8.06	8.27
1983	24.58	12.42	12.24	13.24
1984	24.96	9.94	8.88	10.44
1985	5.72	9.85	7.07	7.75
1986	25.57	13.59	8.24	11.22
1987	30.96	15.96	9.29	12.47
1988	20.58	14.86	9.74	11.90
1989	8.91	9.12	6.96	7.03
1990	17.32	8.82	10.91	9.81
1991	11.86	11.21	9.85	10.35
1992	11.29	7.29	5.69	6.18
1993	14.48	8.94	6.16	6.85
1994	21.11	10.30	7.66	9.21
1995	23.54	10.32	7.77	9.57
1996	14.95	7.39	7.16	7.59
1997	10.29	5.86	5.47	5.92
1998	12.94	-5.92	-5.36	-5.47
1999	30.20	9.24	8.66	11.31
2000	30.80	7.57	6.53	8.92
2001	11.57	3.24	4.57	4.53
2002	15.72	8.96	5.81	7.43
2003	8.89	1.81	3.04	2.93
2004	16.02	2.12	4.59	4.90
2005	6.20	4.42	3.57	3.92
2006	9.11	5.22	4.32	5.18
2007	9.07	6.36	4.97	5.46
2008	8.21	2.85	2.28	2.83
2009	3.60	0.74	0.76	0.71
2010	13.53	6.18	5.02	6.50
2011	12.82	4.06	1.09	3.68
2012	3.43	2.56	1.96	2.29
2013	6.43	2.94	2.24	2.90
2014	4.75	3.79	2.49	3.34
2015	2.36	3.34	2.11	2.79
2016	4.13	1.97	2.61	2.83

〈Appendix Table 3〉 The Contribution to Economic Growth by Sector (%p)

	ICT-p	ICT-u	NICT	Total
1971	0.48	2.71	6.21	10.45
1972	0.61	2.37	3.68	7.15
1973	0.88	3.30	9.08	14.83
1974	0.86	2.11	5.50	9.46
1975	0.15	2.21	5.15	7.86
1976	1.07	3.29	6.42	13.12
1977	0.67	2.93	5.97	12.28
1978	1.35	3.19	4.31	10.77
1979	0.88	1.52	5.47	8.63
1980	0.05	0.75	-2.16	-1.70
1981	0.47	1.65	4.41	7.18
1982	0.25	2.26	4.56	8.27
1983	1.18	2.88	7.33	13.24
1984	1.26	2.50	5.29	10.44
1985	0.27	2.29	4.58	7.75
1986	1.49	3.60	4.84	11.22
1987	1.83	4.59	4.42	12.47
1988	1.28	4.12	5.25	11.90
1989	0.52	2.53	3.18	7.03
1990	1.12	2.51	5.11	9.81
1991	0.71	3.21	5.35	10.35
1992	0.64	2.01	3.26	6.18
1993	0.84	2.68	2.86	6.85
1994	1.28	3.08	3.84	9.21
1995	1.73	3.19	3.67	9.57
1996	1.09	2.22	3.55	7.59
1997	0.71	1.81	2.71	5.92
1998	1.16	-1.78	-3.86	-5.47
1999	2.78	2.80	4.36	11.31
2000	3.01	2.21	2.72	8.92
2001	1.12	0.96	1.96	4.53
2002	1.62	2.83	2.39	7.43
2003	0.97	0.55	1.20	2.93
2004	1.72	0.66	1.95	4.90
2005	0.68	1.35	1.70	3.92
2006	1.00	1.62	1.98	5.18
2007	0.97	1.99	2.31	5.46
2008	0.84	0.88	1.05	2.83
2009	0.37	0.24	0.34	0.71
2010	1.42	1.96	2.41	6.50
2011	1.40	1.25	0.53	3.68
2012	0.38	0.81	0.94	2.29
2013	0.69	0.92	1.14	2.90
2014	0.53	1.17	1.25	3.34
2015	0.25	1.01	1.12	2.79
2016	0.43	0.57	1.42	2.83

〈Appendix Table 4〉 The Sectoral Contribution Ratio(%p)

	ICT-p	ICT-u	NICT	Total
1971	4.63	25.94	59.39	100
1972	8.49	33.21	51.53	100
1973	5.95	22.22	61.25	100
1974	9.07	22.34	58.14	100
1975	1.92	28.16	65.55	100
1976	8.14	25.06	48.98	100
1977	5.50	23.90	48.60	100
1978	12.57	29.59	40.03	100
1979	10.22	17.57	63.44	100
1980	-2.95	-44.07	127.00	100
1981	6.53	22.98	61.44	100
1982	3.07	27.35	55.16	100
1983	8.88	21.72	55.38	100
1984	12.07	23.98	50.69	100
1985	3.44	29.53	59.13	100
1986	13.30	32.10	43.15	100
1987	14.69	36.79	35.47	100
1988	10.78	34.64	44.12	100
1989	7.40	36.03	45.29	100
1990	11.44	25.60	52.07	100
1991	6.82	30.96	51.65	100
1992	10.39	32.53	52.74	100
1993	12.34	39.08	41.75	100
1994	13.89	33.50	41.72	100
1995	18.09	33.35	38.30	100
1996	14.36	29.18	46.69	100
1997	12.04	30.62	45.81	100
1998	-21.19	32.61	70.51	100
1999	24.57	24.79	38.52	100
2000	33.71	24.81	30.49	100
2001	24.80	21.24	43.28	100
2002	21.83	38.08	32.14	100
2003	33.15	18.85	40.96	100
2004	35.11	13.55	39.89	100
2005	17.25	34.52	43.44	100
2006	19.34	31.23	38.34	100
2007	17.71	36.41	42.21	100
2008	29.86	31.20	37.22	100
2009	52.49	33.58	48.54	100
2010	21.93	30.10	37.06	100
2011	37.93	34.08	14.46	100
2012	16.40	35.37	41.18	100
2013	23.96	31.82	39.51	100
2014	15.78	35.06	37.37	100
2015	9.10	36.22	40.23	100
2016	15.17	20.26	50.38	100