

R&D기여율 차등적용에 관한 탐색연구: ICT R&D사업을 중심으로[†]

A Exploratory Study on the Differential Application of the R&D Contribution Rate:
Focusing on the ICT R&D Project

박철민(Cheol-min Pak)*, 한정민(Jeong-min Han)**, 구본철(Bon-Chul Ku)***

목 차

- | | |
|--------------------|----------------------|
| I. 서론 | IV. 경제성평가에 미치는 영향 분석 |
| II. 선행연구 및 분석모형 | V. 결론 및 연구의 한계점 |
| III. ICT R&D기여율 산출 | |

국문 요약

정부는 각 부처와 기관들이 제출한 국가연구개발사업계획의 타당성을 사전에 검증하고 그 예산 반영 여부를 결정하기 위하여 예비타당성조사를 실시하고 있다. 그러나 사업에 따라 R&D투자에 대한 기여율이 상이함에도 편익추정에 있어서 전 산업의 평균 R&D기여율을 일괄적으로 원용하고 있는 실정이다. 이는 결국 경제적 타당성 분석의 결과를 왜곡시킬 가능성이 높다.

따라서 본 연구에서는 여러 업종들 중 정보통신기술을 대표로 R&D투자가 정보통신기술산업의 성장에 얼마나 기여하는지를 성장회계방법을 통하여 실증적으로 살펴보았으며, 그 결과를 바탕으로 기존 R&D기여율과 비교해봄으로써 사업별 R&D기여율의 차등적용 가능성을 타진해 보았다.

본 연구결과에서 정보통신기술의 R&D기여율은 48.2%인 것으로 나타났으며, 이는 기존 기여율과 큰 차이가 난다고 할 수 있다. 이러한 결과로 보건대, 사업별 특성을 감안한 차등적인 R&D기여율의 도입을 조심스럽게 고려해볼 필요가 있을 것이다.

핵심어 : 국가연구개발사업 예비타당성조사, 정보통신기술산업 연구개발, 총요소생산성, 경제성분석, R&D 기여율

※ 논문접수일: 2016.1.29, 1차수정일: 2016.2.23, 2차수정일: 2016.3.7, 게재확정일: 2016.3.21

* 과학기술연합대학원대학교 과학기술경영정책학과 석사과정, big2932@naver.com, 010-9665-2495

** 기초과학연구원 이노베이션팀, 충남대학교 국가정책대학원 박사과정, hjm@ibs.re.kr, 042-878-8153

*** 기초과학연구원 책임연구원, UST 과학기술경영정책학과 교수, bcku@ibs.re.kr, 042-878-8103, 교신저자

† 본 논문은 「2015 IITP&KOTIS 기술정책논문공모전」 최우수 논문을 수상보완하여 작성한 것입니다. 아울러 초고에 대해 자세한 검토를 해주신 익명의 심사위원들에게 깊은 감사를 드리며, 본 논문의 모든 오류는 저자들의 책임임을 밝힙니다.

ABSTRACT

The government has been implementing the preliminary feasibility study to examine previously a plan of the national R&D program submitted by each government ministry or institution and decide whether to reflect its budget.

However, although R&D investments obviously have a different contribution depending on the different types of project, the current system applies the average R&D contribution rate to whole industry across the board in order to estimate benefits of the creating value from the R&D activity. This system in turn will cause a distorted result in the economic feasibility analysis.

Therefore, this paper conducts an empirical analysis on the ICT R&D contribution for the creating value added, on behalf of all industries, through the growth accounting method and explores an applicability of the differential R&D contribution rate as an alternative by comparing to the existing R&D contribution rate.

The result of this paper shows the ICT R&D contribution rate is 48.2%, and we can find out there is a significant difference compared to the existing R&D contribution rate. In light of this, it is necessary to adopt carefully the differentiated R&D contribution rate considering project characteristics.

Key Words : Pre-Feasibility Study on National R&D Program, ICT R&D, TFP, Economic Analysis, R&D Contribution Rate

I. 서 론

과학기술이 국가경쟁력의 핵심요소로 떠오르면서 국가 R&D 예산규모는 2005년 7.8조 원부터 2015년 18.9조 원에 이르기까지 연평균 약 8.4%¹⁾씩 지속적으로 증대되어왔다(기획재정부, 2014가). 이와 더불어 여러 부처에서 다양한 형태의 연구개발을 추진하면서 국가연구개발사업의 대형화·복잡화가 가속화되고 그에 따른 불확실성 또한 증가하고 있다(김기환, 2005; 이도형, 2005; 양희승, 2010; 이윤빈 외, 2014; KISTEP, 2014가). 이와 같이 국가 R&D 예산규모의 증대와 R&D 투자의 불확실성이 증가함에 따라 한정된 재정의 집행효율성을 제고하기 위해 사업추진의 전략성 강화 및 중복투자 방지 등 국가적 차원에서 연구개발사업의 타당성에 대한 철저한 사전검증이 요구되고 있다.

이에 정부는 국가재정법 제38조에 의거하여 사업비가 500억 원 이상이고 국가의 재정지원 규모가 300억 원 이상인 신규 국가연구개발사업에 대해 예비타당성조사를 2007년부터 실시하고 있다(기획재정부, 2014나). 이는 대규모 재정이 요구되는 신규 R&D사업의 투자타당성을 투명하고 합리적으로 검증하며, 결과적으로 R&D 관련 재정 운용의 효율성을 높이는데 기여할 것이다(황석원 외, 2010; 안상진 외, 2013; 박혜진, 2014).

예비타당성조사는 크게 기술적 타당성 분석, 정책적 타당성 분석, 경제적 타당성 분석으로 나눌 수 있으며, 그중 경제적 타당성을 평가하기 위한 편익은 다시 가치창출 편익과 비용저감 편익²⁾으로 구분하여 추정하고 있다(KISTEP, 2014다). 여기서 가치창출 편익은 국가연구개발사업의 결과로서 새로운 제품 또는 서비스가 개발 및 사업화되어 시장에서 해당 제품이나 서비스가 실제 거래되면서 발생하는 편익을 의미하며, 그 추정은 일반적으로 시장수요접근법(market demand approach)에 따라 ‘미래시장규모 × 예상시장점유율 × 부가가치율 × R&D기여율 × 사업화성공률 × 사업기여율’이라는 산정방식에 의해 계산되고 있다. 이 중 R&D기여율은 연구개발성과의 상업화를 통해 부가가치가 창출되었을 때 전체 부가가치 가운데 연구개발에 의한 기여분이 어느 정도인지를 나타내는 지표이다. 이 지표는 현재 거시적인 산출방법에 기초하여 연구개발이 새롭게 창출된 경제적 가치에 기여한 몫을 그 기여율로 활용하고 있다.

한편, 현행제도에서는 일괄적인 R&D기여율을 적용하고 있다. 하지만 이는 가치창출에 있어 R&D의 기여가 사업별 특성에 상관없이 동일하게 나타난다는 것을 전제한 것으로, 이러한 가정은 현실과 어느 정도 괴리가 있는 것으로 사료된다. 왜냐하면 직관적인 사고뿐만 아니라, 선행

1) 예산규모는 명목금액 기준, 연평균성장률은 CAGR(Compound Annual Growth Rate)로 산출하였다.

2) 가치창출 편익과는 다른 개념으로 생산비용저감이나 피해비용저감 등과 같은 비용감소로 인한 편익을 의미하며, 이는 ‘(기존 기술에 의한 단위당 현재 생산비용-신기술에 의한 단위당 미래 생산비용 추정치)×국내생산규모’ 또는 ‘(기존 기술에 의한 단위당 현재 생산비용×신기술에 의한 비용저감율)×국내생산규모’에 의해 산출된다.

연구들에서도 산업별·업종별 성격에 따라 R&D 투자에 대한 R&D의 기여가 상이함이 실증적으로 입증된 바 있기 때문이다(Terleckyj, 1974; Mansfield, 1988; 정성철 외, 1993; 장진규 외, 1994; Griliches, 1994; Sakurai et al., 1996; 김석현 외, 2006; Liik et al., 2014).

따라서 하나의 정형화된 R&D기여율을 R&D 집약적(R&D-intensive)사업과 R&D 비집약적(non R&D-intensive)사업의 구분 없이 일괄적으로 원용할 경우 집약적인 사업은 과소평가하고 비집약적인 사업은 과대평가함으로써, 이는 결국 편익추정의 신뢰성을 떨어뜨리고 경제성평가의 왜곡 또한 야기할 가능성이 클 것으로 판단된다.

이에 대한 한 가지 대안으로 R&D기여율이 비교적 높을 것으로 보이는 사업의 경우 상대적으로 높은 R&D기여율을 적용하고, 비교적 낮을 것으로 보이는 사업의 경우 낮은 R&D기여율을 적용하는 사업별 차등적인 R&D기여율 도입을 고려해 볼 수 있다. 하지만 그에 대한 논의는 아직 심도 있게 다루어지지 않은 것으로 보인다.

따라서 이러한 배경을 바탕으로 본 연구는 국가 R&D사업의 경제적 타당성 평가에 차별적인 R&D기여율의 도입 가능성을 모색하고자 하며, 대표적인 기술집약적 산업이라 할 수 있는 ICT 산업을 대상으로 해당 산업의 연구개발투자가 해당 산업의 성장에 얼마나 기여하는지를, 정량적인 분석을 통해 실증적으로 살펴보고자 한다. 그리고 도출된 결과를 가지고 차별적인 기여율의 적용이 경제성분석에 얼마나 영향을 미치는가를 보기 위해 기 수행된 ICT 관련 예비타당성 조사보고서를 토대로 그 결과를 비교해 보았다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 우선 II장에서 R&D기여율 산정과 관련한 이론적 배경 및 그에 대한 선행연구를 살펴보고, 아울러 R&D기여율 산출을 위한 분석모형 또한 다루어 보고자 한다. 그리고 III장에서는 ICT R&D가 ICT산업의 부가가치 증대에 얼마나 기여했는지 실증적으로 분석하였다. IV장에서는 III장에서 도출된 R&D기여율이 실제 예비타당성평가의 경제성평가에 어느 정도 영향을 미치는지 살펴보았다. 마지막으로 V장에서는 결과에 대한 요약 및 본 연구가 가지는 정책적 시사점, 그리고 한계점에 대해 정리해 보았다.

II. 선행연구 및 분석모형

1. 선행연구

전술한 바와 같이, 국가연구개발사업의 직접적인 경제적 편익을 산정하기 위해서는 해당 시장에서 창출된 부가가치 중에서 연구개발이 기여한 정도를 고려할 필요가 있다. 즉, R&D기여

율은 연구개발로 인한 성과들이 상업화를 통해 부가가치를 창출하였을 때 전체 부가가치 가운데 연구개발에 의한 기여분이 어느 정도인지를 나타내는 지표이며, 통상 해당 사업의 경제적 가치를 정확히 추정하기 위해 이를 활용하게 된다.

하지만 새롭게 창출된 전체 경제적 가치 가운데 연구개발이 기여한 몫에 대해서는 연구개발 성과의 특성상, 직접적인 추계에 많은 어려움이 존재하므로,³⁾ 그 차선택으로서 일반적으로 전문가 및 사업 수행주체의 직관에 기초한 주관적 조사를 통해 그 값이 추정되거나 거시적 관점에서 산출된 값을 대표적으로 활용하고 있다(KISTEP, 2014다).

거시적 관점에서 산출된 값이라 함은 총요소생산성(Total Factor Productivity)에 대한 연구개발투자의 탄력성을 추정한 값을 일컫는다. 따라서 현행 R&D기여율은 창출된 가치 가운데 연구개발이 기여한 몫, 즉 일반적으로 총요소생산성에 대한 연구개발투자의 탄력성을 추정한 뒤 연구개발투자의 1% 변화에 의한 총요소생산성의 변화를 백분율로 환산하여 산출된 값을 활용하고 있다.

본 방법론을 토대로 R&D기여율을 측정한 연구들은 해외에서도 다수 확인되고 있다. 대표적으로 Griliches(1980, 1986)는 미국을 대상으로 연구개발투자의 탄력성을 분석하였으며, Cuneo and Mairesse(1984)는 프랑스, Mansfield(1988)는 일본을, Niininen(2000)는 핀란드를 대상으로 분석한 바 있다. 그리고 Englander et al.(1988), Verspagen(1995), Coe and Helpman(1995)는 다수의 국가들을 대상으로 분석한 뒤 국가 간의 비교를 통해 유의한 결과를 도출하였다.

국내에서도 R&D투자의 탄력성에 관한 다양한 연구들이 수행되었다. 송준기(1994)는 제조업을 대상으로 연구개발투자와 생산성의 관계를 분석하였으며, 신태영(2004), 하준경(2005), Kim(2011) 등은 거시경제적 측면에서 연구개발투자의 탄력성을 추정하였다. 그리고 홍재표 외(2012)는 IT산업을 세 가지 큰 분류로 나누어 R&D투자에 대한 그 탄력성을 분석하였는데, 그 결과 R&D투자가 1% 증가할수록 방송통신기기산업은 약 0.5%, 그리고 정보기기산업과 전자부품산업은 약 0.2%씩 부가가치 창출을 유발하는 것으로 나타난 바 있다.

기존의 예비타당성조사에서는 신태영(2004)이 제시한 연구개발투자의 경제성장에 대한 기여율 결과를 일반적으로 활용해 왔다. 하지만 사용되어 오던 기여율 값인 28.1%가 최근의 변화를 반영하지 못하고 있다는 한계점이 지속적으로 제기되어옴에 따라, 최근부터는 2013년 7월에 국가과학기술심의회가 「제3차 과학기술기본계획」에서 최근 데이터를 활용하여 밝힌 35.4%의 사용이 권고되고 있다(KISTEP, 2014다; 2015).

3) R&D의 특성인 비전유성, 불확실성, 불가분성, 연구개발 시차 등으로 인해 R&D에 따른 효과를 정밀하게 파악하는 것은 쉽지 않다(Basu and Fernald, 2008)

2. 분석모형

본 연구에서는 대표적인 R&D집약적인 산업인 ICT산업을 대상으로 R&D가 부가가치 창출에 기여한 정도를 산출하고자 하였으며, 상기 선행연구들과 마찬가지로 성장회계(growth accounting)방법을 응용하고자 하였다. 그 분석모형은 다음과 같다.

먼저, 아래 식 (1)과 같은 콥-더글라스 생산함수(Cobb-Douglas Production Function)를 가정하였다.

$$Y = \prod_{i=1}^n \beta_i X_i, \quad \frac{\partial Y}{\partial X_i} > 0, \quad \frac{\partial^2 Y}{\partial X_i^2} < 0 \quad (1)$$

단, Y 는 최종재; X_i 는 생산요소

(1)식에서 Y 는 X_i 에 대해 증가함수, β_i 는 생산요소의 탄력성을 나타낸다고 하면, 다음과 같은 관계식이 유도된다.

$$\frac{\Delta Y}{Y} = \sum_{i=1}^n \beta_i \frac{\Delta X_i}{X_i} = \sum_i [i\text{요소의 탄력성} \times i\text{요소의 증가율}] \quad (2)$$

위 (2)식을 통해 산출량의 증가율은 생산요소의 탄력성 \times 요소의 증가율을 모두 합한 것과 같다는 것을 알 수 있으며, 각 요소별 탄력성과 증가율을 알면 백분율로 환산하여 산출량에 대한 각 기여율을 추산할 수 있다.

모형의 간단화를 위해 생산요소는 자본, 노동과 연구개발로 한정하였고 이를 반영하여 (1)식을 정리하면 아래의 (3)식으로 나타낼 수 있다.

$$Y_t = A_t K_t^{\beta_1} L_t^{\beta_2} R_t^{\beta_3} \epsilon_t \quad (3)$$

단, A_t 는 상수; K_t 는 자본투입; L_t 는 노동투입; R_t 는 연구개발투입

그리고 (3)식에 자연로그를 취하면 (4)식이 도출된다.

$$\ln Y_t = \beta_0 + \beta_1 \ln K_t + (1 - \beta_1) \ln L_t + \beta_3 \ln R_t + \epsilon_t \quad (4)$$

여기서 β_1 의 추정치는 자본의 몫이자 산출량(Y_t)에 대한 자본의 탄력성이고, 자본과 노동에 대해선 보수불변을 가정⁴⁾하였기 때문에 $(1 - \beta_1)$ 이 곧 노동의 몫이자 노동탄력성을 나타낸다. 그리고 β_3 의 추정치는 연구개발투입에 대한 탄력성을 나타낸다.

III. ICT R&D기여율 산출

1. 데이터 선정

실증분석결과가 현실을 잘 투영하기 위해선 각 변수의 데이터선정이 무엇보다 중요하다. 이에 본 연구에서는 공신력을 갖춘 「2014 ICT실태조사」, 「연구개발활동조사보고서」, 한국은행 경제통계시스템(ECOS)에서 필요한 적정 데이터들을 구득하였다.

〈표 1〉 기관별 ICT산업⁵⁾ 분류

출처	산업 분류
2014 ICT실태조사	정보통신 방송기기, 정보통신방송서비스, 소프트웨어 및 디지털 콘텐츠
연구개발활동조사보고서	전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 출판, 영상, 방송통신 및 서비스업
ECOS	전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 출판, 영상, 방송통신 및 서비스업

하지만 ICT산업의 경우, 한국표준산업분류(KSIC)에서 별도의 독립적인 산업으로 분류하고 있지 않기 때문에 〈표 1〉과 같이, 발표기관마다 그 산업의 분류가 다소 상이하다. 따라서 이에 기인하는 통계상의 불일치는 주의할 필요가 있다.

본 연구에서 총산출 Y_t 는 ICT산업의 총생산액을 두는 것 보다 부가가치를 총산출의 변수로 두는 것이 타당하다는 판단 하에 ICT산업의 부가가치를 그 변수로 적용하였다. 이는 부가가치 가운데 R&D의 기여율을 측정하기 위한 본 연구목적에 더 부합하기 때문이다. 자료는 「2014

4) 규모에 대한 보수불변의 제약식과 비제약식의 추정치를 비교해 본 결과, 보수불변을 가정한 제약식이 더 높은 설명력 및 통계적 유의성을 가지므로 이와 같은 모형이 더 적합하다고 판단하였다.

5) 「ICT실태조사」와 「연구개발활동조사보고서」에서는 ICT산업을 따로 정의하지 않고 있으며, 한국은행의 경우 제조업 부문에서 정보의 전달과 표시, 정보처리와 물리적 현상의 기록·측정·조사, 물리적 공정의 제어를 위해 전자적 처리 수단이 사용되는 산업과 서비스업 부문에서 전자적 수단에 의하여 정보를 처리, 전달, 시현하는 산업이라 정의하고 있다.

ICT실태조사」에서 발표한 연도별 부가가치를 활용하였으며 물가증감분을 조정하기 위하여 한국은행에서 제공하는 정보통신업 디플레이터를 통해 실질가격으로 환산하였다.

K_t 변수의 경우 생산함수 분석에서 자본투입의 대용변수로서 보편적으로 사용되는 생산자본스톡을 적용하였으며 별도의 추계 없이 한국은행에서 제공하고 있는 정보통신업 실질 생산자본스톡을 활용하였다. 그리고 자본투입변수와 연구개발 투입변수의 중복계상을 방지하는 차원에서 생산자본스톡에서 연구개발스톡을 차감하였다.

마찬가지로 노동투입의 L_t 도 중복을 예방하는 차원에서 ICT산업의 총종사자수에서 ICT 연구개발종사자를 차감한 값을 활용하였다. ICT산업의 총종사자 수는 「2014 ICT실태조사」의 연도별 총종사자수에서 구하고 ICT 연구개발관련종사자의 수는 연도별 「연구개발활동조사보고서」에서 구할 수 있었다.

연구개발투입 R_t 에 관한 변수는 일반적으로 연구개발스톡이 사용된다. 하지만 정보통신부문의 연구개발스톡에 대한 공식적인 자료는 발표되지 않고 있기 때문에 별도로 산정한 수치를 본 연구의 연구개발투입변수로서 활용하였다.

연구개발스톡이란 연구개발 결과 생산되는 지식 및 경험이 시간의 경과에 따라 축적된 것을 정량적으로 표현한 것이다. 이는 자본스톡과 비슷한 개념이라 할 수 있으며 그 산출방법도 자본스톡과 유사한 형태를 갖는다(신태영, 2004). 그에 따라 연구개발스톡은 일반적으로 연구개발투자가 투입되면 일정한 시차를 가진 뒤 새로운 지식축적이 일어나고 기존의 축적된 지식은 일정 비율에 따라 진부화되어 간다고 가정하므로 연구개발스톡은 다음과 같은 수식으로 정리할 수 있다(Griliches, 1979).

$$RS_t = RI_{t-i} + (1 - \delta)RS_{t-1} \quad (5)$$

단, RS_t 는 t 시점의 연구개발스톡; RI_t 는 t 시점의 연구개발투자; δ 는 지식 진부화율; i 는 연구개발시차

그리고 첫 해의 연구개발스톡을 이미 오래 전부터 매년 새롭게 형성된 지식이 누적되어온 결과라고 정의한다면, (5)식은 다음과 같이 변형된다.

$$RS_{t_0} = \sum_{j=0}^{\infty} RI_{t-i-j} (1 - \delta)^j \quad (6)$$

여기서 기준이 되는 첫 해 이전의 연구개발투자 증가율을 첫 해가 지난 이후에 실현된 평균적인 연구개발투자의 증가율(g)과 같다고 가정하면 (6)식은 다음과 같이 변형되고 이로부터 RS_{t_0} 의 값을 구할 수 있다⁶⁾.

$$RS_{t_0} = RI_{t_0} \left[\frac{1+g}{g+\delta} \right] \quad (7)$$

이제 (5)와 (7)식으로부터 ICT의 연구개발스톡을 구할 수 있다. 그러나 실제 값을 추계하기 위해선 ICT 관련 연구개발투자의 시계열 자료, 연구개발시차(time-lag), 지식진부화율(knowledge obsolescence rate), 연구개발 디플레이터(R&D deflator) 등의 자료를 필요로 한다.

따라서 본 연구에서는 정보통신 부문 연구개발투자액의 경우 연도별로 발표된 「연구개발활동조사보고서」를 참고하였으며, 특별히 공공부문과 민간부문을 구분하지 않은 통합자료를 활용하였다. 그리고 그 값을 실질가격으로 환산한 결과 연구개발투자의 증가율(g)은 약 14.9%인 것으로 나타났다.

ICT산업의 연구개발시차(i)는 그간 보편적으로 활용되었던 양희승(2010)의 개발·응용연구의 시차인 3년이라는 시차를 적용하지 않고 2년으로 하였다. 이는 이경석 외(2005)와 이헌준 외(2014)에서 분포시차모형을 통해 확인해 본 결과 정보통신산업의 경우 2년이라는 공통된 수치를 도출하였기 때문이다.

지식진부화(δ)의 경우 0.186으로 설정하였는데 이는 「한국의 국민대차대조표 해설」의 조사 결과 정보통신산업의 R&D 감가상각률이 2010년 기준 18.6%로 나타났기 때문이다.

마지막으로 연구개발 디플레이터는 박철민 외(2015가)의 산출방법들 중 연쇄피셔지수 방법을 응용하여 ICT R&D에 특화된 디플레이터⁷⁾를 산출하였고, 이를 통해 명목 연구개발비를 실질가격으로 환산하였다.

기간은 1997년부터 2013년까지, 총 17개 연도를 대상으로 하였다. 그 이유는 ICT 관련 대부분의 자료들이 1995년부터 발표되고는 있으나 데이터 확인결과 '95년과 '96년의 수치는 신빙성이 떨어진다고 판단하여 제외하였고⁸⁾, 2015년 기준으로 가용할 수 있는 대부분의 최근자료들은 2013년까지이기 때문이다.

- 6) 첫 해 이전의 연구개발스톡(RS_{t_0})은 미지수이기 때문에 이와 같은 귀납적인 추론방법을 그 대안으로서 활용하였다.
- 7) 디플레이터 산출을 위해선 인건비, 기타경상비, 기계·장치, 토지·건물, 컴퓨터소프트웨어 등 비목별 대응지표를 필요로 하며(박철민 외, 2015나), 본 연구에서는 각각 ICT R&D 1인당 인건비지수, IT생산자물가지수, IT설비지수, 공업지역지가지수, 소프트웨어지수를 활용하였다.
- 8) 95년과 96년도 정보통신방송서비스 산업의 경우 부가가치가 총생산액보다 높게 계측되었는데, 이는 이론상 불가능하며 통계상의 오류로 의심된다.

그리고 물가변동에 의한 편의(bias)를 최소화하기 위해 모든 데이터들은 2010년 기준의 불변 가격으로 환산하여 활용하였으며, 자본투입과 노동투입은 신태영(2004)과 마찬가지로 각각 연도별 IT 제조업의 평균가동률과 평균근로일수를 곱하여 그 값을 조정하였다. 이와 같은 연도별 IT 제조업의 평균가동률과 평균근로일수를 통한 변수의 조정은 실증 분석에 있어 그 엄밀성을 더욱 높일 수 있을 것으로 기대된다. 이상 최종 추정식은 다음과 같다.

$$\ln Y_t = \beta_0 + \beta_1 \ln(AVR_t \times K_t) + (1 - \beta_1) \ln(YDA Y_t \times L_t) + \beta_3 \ln RS_t + \epsilon_t \quad (8)$$

단, AVR 은 IT 제조업평균가동률; $YDA Y$ 는 연평균 근로일수

2. 분석 결과

이상 앞에서 설명한 데이터들을 토대로 SPSS 17에서 OLS(Ordinary least square) 회귀분석을 실시한 결과는 <표 2>와 같다.

<표 2> 회귀분석 추정결과

	β_0	β_1	β_3	<i>adjusted R²</i>	<i>F statistic</i>	<i>D. W. statistic</i>
추정계수	- 8.333	0.691	0.344	0.972	276.528	2.083
<i>t statistic</i>	-33.232	5.123	14.192			
<i>p-value</i>	0.000	0.000	0.000			
<i>VIF</i>		1.719	1.719			

추정된 모형의 조정된 R^2 값은 0.972이고 F값도 276.528으로 나타나 모형의 설명력이 매우 높다는 사실을 알 수 있으며, 자기상관계수인 Durbin-Watson 통계량 또한 2.083으로서 자기상관(autocorrelation)문제도 없는 것으로 나타났다.

추정된 각 회귀계수들의 *t* 값 및 *p-value* 을 확인한 결과 모두 1% 수준에서 유의성이 있는 것으로 나왔으며 투입변수들의 분산팽창인자(*VIF*)가 1.719로 나타나 다중공선성(multi-collinearity)의 문제도 없는 것으로 판단된다.

그리고 추정계수 중에서 자본의 몫인 β_1 은 0.691이므로 노동의 몫 β_2 는 동차성(homogeneity) 제약조건에 따라 0.309임을 알 수 있으며, 연구개발 탄력성을 나타내는 β_3 는 0.344로 나왔다. 이것에 대한 의미는 자본투입이 1% 증가하면 ICT 산업의 부가가치는 0.691%가 증가하고, 노동투입이 1% 증가하면 ICT 산업의 부가가치는 0.309%가 증가하며, 연구개발 투입이 1%

증가하면 ICT 산업의 부가가치는 0.344%가 증가한다는 것을 의미한다.

한편, 연구개발 탄력성이 0.344라는 결과는 신태영(2004)의 연구결과인 0.139에 비해 상당히 높은 수치이다. 이는 곧, ICT산업이 기타 평균산업들에 비해 연구개발에 보다 탄력적임을 방증한다고 볼 수 있다.

다음으로는 이들 탄력성과 요소별 증가율⁹⁾을 토대로 (2)식에 따라 총산출에 대한 각 생산요소의 성장기여율을 계산해보았다. 그 결과는 다음 <표 3>과 같이 정리하였다.

<표 3> 총산출에 대한 각 생산요소의 성장기여율

구분	부가가치	자본스톡	노동투입	연구개발스톡	잔차 ¹⁰⁾
증가율(%)	9.33	4.22	4.3	13.07	
탄력성		0.691	0.309	0.344	
기여율(%)	100	31.3	14.2	48.2	6.3

<표 3>에서 알 수 있듯이 ICT R&D의 기여율은 48.2%로 나타나 예상과 맞게 높은 R&D기여율을 보이고 있다. 이러한 높은 결과가 나온 데에는 연구개발스톡의 높은 탄력성과 증가율에 기인한 것으로 해석된다.

부차적인 설명을 더하면, 부가가치 창출에 대한 자본투입의 기여율은 31.3%로 나타났고, 노동투입의 기여율은 14.2%인 것으로 밝혀졌다. 이로 보건대, 그동안 ICT산업의 연구개발은 자본 및 노동요소에 비해 해당 산업의 성장에 있어 지대한 역할을 수행해 왔음을 알 수 있다.

<표 4> 연구개발 탄력성 및 기여율 비교

구분	신태영(2004)	국가과학기술심의회(2013)	ICT 연구개발투자
탄력성	0.139	-	0.344
기여율(%)	28.1	35.4	48.2

※ 국가과학기술심의회(2013)의 경우 별도로 탄력성을 명시하지 않고 있음.

아울러 <표 4>를 통해, 기존의 결과들과 비교해보면 48.2%라는 결과는 기존의 기준 값인 28.1%(신태영, 2004)와 35.4%(국가과학기술심의회, 2013)에 비해 상대적으로 높은 수치임을 알 수 있다. 다시 말해, ICT사업에 기존의 R&D기여율을 적용할 경우 원가치보다 저평가될 가능성이 크며 이는 곧, 전체산업의 평균 R&D기여율의 일괄적인 적용이 가지는 왜곡성과 세부 업종별 기여율 산정의 필요성을 나타낸다고 할 수 있다.

9) 각 요소들의 증가율은 모두 CAGR에 의해 산출되었다.

10) 잔차(residual)는 통상 기술변화에 의한 성장 기여율을 의미한다(Solow, 1956).

IV. 경제성평가에 미치는 영향 분석

본 장에서는 R&D기여율의 변동, 즉 ICT 관련 국가 R&D사업에 국한하여 28.1%나 35.4% 대신 48.2%를 적용해봄으로써 경제성 평가에 어떤 변화를 가져오는지 살펴보기로 한다. 이때 모의실험 결과의 현실성 제고를 목적으로 본 연구에서는 한국과학기술기획평가원(KISTEP)에서 기 수행된 ICT 관련 예비타당성조사보고서를 토대로 분석을 수행하였다.

국가연구개발사업에 대한 예비타당성조사는 2007년 이후 본격적으로 수행되기 시작하였는데, 2012년부터는 한국과학기술기획평가원(KISTEP)에서 국가연구개발사업 전체를 총괄하여 수행하고 있다(KISTEP, 2014다). 그 중 ICT 관련 국가 R&D사업에 대한 예비타당성조사로는 대표적으로 ‘IT융·복합산업 혁신을 위한 스마트센서산업 육성 사업’, ‘범부처 GIGA KOREA 사업’, ‘신산업 창출을 위한 SW융합 기술 고도화 사업’, ‘휴먼ICT 중소기업 창조생태계 기반구축사업’, 그리고 ‘ICT융합 Industry4.0s(조선해양) 사업’ 등으로 간추릴 수 있다(KISTEP, 2012가, 2012나, 2012다, 2015가; 2015나).

이들 사업에 대한 간단한 개요는 <표 5>에 정리하였다.

<표 5> ICT 관련 국가 R&D사업 개요

국가연구개발사업명	평가시기	사업 목표
IT융·복합산업 혁신을 위한 스마트센서산업 육성 사업	2012	IT융·복합 등 융합산업을 촉진하기 위해 센서 기술개발 및 기반조성 등을 통해 스마트센서 산업 육성
범부처 GIGA KOREA 사업	2012	2020년까지 개인이 무선에서 기가급 모바일 서비스를 누릴 수 있는 스마트 IT 환경 실현
신산업 창출을 위한 SW융합 기술 고도화 사업	2012	미래 신성장산업인 SW융합산업 분야에서, 세계수준의 한국 IT환경을 기반으로 글로벌 경쟁력을 지닌 SW융합 제품/서비스 기술개발
휴먼ICT 중소기업 창조생태계 기반구축사업	2015	휴먼ICT 스마트웨어 핵심유망제품 연구개발, 중소기업 성장기반 및 창조생태계조성
ICT융합 Industry4.0s(조선해양) 사업	2015	조선해양산업에 ICT융합기술을 접목한 신기술 개발을 통하여, 획기적인 생산성 향상과 선박가치를 고도화하는 신서비스시장 창출

출처: KISTEP 홈페이지 (2016년 2월 15일 검색기준)

다음 <표 6>은 상기에서 소개된 ICT 관련 국가연구개발사업들의 경제성 분석결과를 정리한 것으로, 이들 사업에 대한 경제성 분석 결과는 낙관적인 시나리오를 적용함과 동시에 검토안에서는 원안의 비용 과다산정 문제 등을 이유로 비용을 재조정하여 비용을 낮춘 결과임에도 불구하고, 대체로 낮은 경제적 타당성이 확인된다.¹¹⁾

11) 통상 $B/C < 1$ 이거나 $NPV < 0$ 인 경우, 경제적 타당성이 없다고 판단한다.

〈표 6〉 ICT 관련 국가 R&D사업의 경제성 분석 결과¹²⁾ (단위: 억 원)

국가연구개발사업명	B/C ratio		NPV(순현재가치)	
	원안	검토안	원안	검토안
IT융·복합산업 혁신을 위한 스마트센서산업 육성 사업	0.34	0.33	-1,884	-1,258
범부처 GIGA KOREA 사업	0.328	0.806	-6,274	-738
신산업 창출을 위한 SW융합 기술 고도화 사업	0.75	1.03	-345	26
휴먼ICT 중소기업 창조생태계 기반구축사업		0.1		-1,084
ICT융합 Industry4.0s(조선해양) 사업		0.72		-408

출처: KISTEP 홈페이지 (2016년 2월 15일 검색기준)

이러한 낮은 경제적 타당성의 근본적인 원인으로서는 앞서 지적한 바와 같이, R&D집약적인 사업인 ICT 관련 사업에 전 산업의 평균 R&D기여율인 28.1%(신태영, 2004) 또는 35.4%(국가과학기술심의회, 2013)를 일괄적으로 적용함으로써 본 사업들의 R&D기여율을 과소평가한 결과로부터 기인한 것으로 판단된다.¹³⁾

동 연구를 통해 도출된 R&D기여율 48.2%를 적용할 경우, 기여율 변동에 따른 증가율은 기존에 28.1%를 적용했던 사업의 경우 대략 71.5%의 증가율을 보일 것이며 기존에 35.4%를 적용했던 사업의 경우 대략 36.2%의 증가율을 보일 것이다.

이상 이러한 증가율을 고려하여, 아래 〈표 7〉은 B/C 비율의 변화를, 그리고 〈표 8〉은 NPV(순현재가치)의 변화를 정리한 것이다.

〈표 7〉 ICT R&D기여율 적용에 따른 B/C ratio의 변화

국가연구개발사업명	B/C Ratio		
	전	후	△증가분
IT융·복합산업 혁신을 위한 스마트센서산업 육성 사업	0.33	0.56	0.23
범부처 GIGA KOREA 사업	0.806	1.382	0.576
신산업 창출을 위한 SW융합 기술 고도화 사업	1.03	1.77	0.74
휴먼ICT 중소기업 창조생태계 기반구축사업	0.1	0.13	0.03
ICT융합 Industry4.0s(조선해양) 사업	0.72	0.97	0.25
평균	0.597	0.962	0.365

12) 해당 수치들은 시나리오1(낙관적인 관점) 기준으로 작성하였으며 시나리오2(보수적인 관점)를 적용할 경우 경제성은 더욱 낮아진다.

13) IT융·복합산업 혁신을 위한 스마트센서산업 육성 사업, 범부처 GIGA KOREA 사업, 신산업 창출을 위한 SW융합 기술 고도화 사업은 R&D기여율 28.1%가 적용되었으며, 휴먼ICT 중소기업 창조생태계 기반구축사업 및 ICT융합 Industry4.0s(조선해양) 사업은 R&D기여율 35.4%가 적용된 결과이다.

〈표 8〉 ICT R&D기여율 적용에 따른 NPV의 변화 (단위: 억 원)

국가연구개발사업명	NPV(순현재가치)		
	전	후	△증가분
IT융·복합산업 혁신을 위한 스마트센서산업 육성 사업	-1,258	-822	436
범부처 GIGA KOREA 사업	-738	1448	2186
신산업 창출을 위한 SW융합 기술 고도화 사업	26	663	637
휴먼ICT 중소기업 창조생태계 기반구축사업	-1,084	-1042	42
ICT융합 Industry4.0s(조선해양) 사업	-408	-36.57	371
평균	-692	42.1	734

위 표에서 알 수 있다시피, 48.2% 기여율의 적용은 B/C 비율과 NPV 모두 개선시켰지만 이러한 개선효과, 즉 증가분의 크기는 편익규모가 크면 클수록 더 큰 것으로 나타났다.

그리고 이러한 개선 효과로 인해 기존에 경제적 타당성이 떨어졌던 범부처 GIGA KOREA 사업이 B/C분석의 경제성 평가기준인 1을 넘어서게 되었으며, NPV의 값도 양의 값을 가지면서 경제적 타당성을 갖추게 되었다. ICT 융합 Industry4.0s(조선해양) 사업의 경우에도 B/C 비율이 0.72에서 0.97로 증가함에 따라 1에 가까운 수준으로 개선되었다. 이는 곧, R&D기여율 역시 경제적 타당성의 평가과정에 있어 중요한 파라미터임을 의미한다고 할 수 있다.

따라서 국가 R&D사업의 경제적 타당성 분석을 시행함에 있어 평가결과의 정밀성과 신뢰성을 높이기 위해서는 R&D 집약적인 사업과 R&D 비집약적인 사업을 구분한 차등적인 R&D기여율 적용을 조심스럽게 고려해 볼 만하다. 이러한 차별적인 기여율의 적용은 기존의 일괄적인 적용방식으로 인해 야기되는 R&D기여율의 왜곡문제, 즉 R&D 효과가 클 것으로 기대되는 사업의 경제성은 과소평가하고 반대로, R&D 효과가 낮을 것으로 기대되는 사업의 경제적 타당성은 과대평가하는 문제를 일부 해소할 수 있을 것으로 기대된다.

V. 결론 및 연구의 한계점

국가연구개발사업에 대한 예비타당성조사의 역할이 갈수록 중요해짐에 따라 본 연구에서는 예비타당성조사의 가장 중요한 요소인 경제적 타당성 분석을 고도화하기 위한 개선방안에 대해 모색해 보았다.

일반적으로 업종 또는 산업에 따라 R&D 투자가 편익에 기여하는 정도가 다른데도 불구하고, 현행 예비타당성조사의 편익추정은 그 과정에 있어 거시적 차원에서 도출된 R&D의 평균기여

율을 일괄적으로 원용하고 있다. 이는 R&D 효과가 클 것으로 기대되는 사업의 경제성을 낮게 평가할 것이고 반대로, R&D 효과가 낮을 것으로 기대되는 사업의 경제적 타당성은 높게 평가하는 결과를 초래할 것이다. 이러한 문제점들을 그대로 방치한다면 평가결과가 R&D정책의 집행을 잘못된 방향으로 유도하여 결국 정책실패(failure of policy)를 야기할 가능성이 높다(안상진 외, 2014).

따라서 본 논문에서는 그 대안으로서 업종 또는 산업에 따라 R&D기여율을 차등 적용하는 방안에 대해 모색해 보았다. 그리고 여러 산업들 중 R&D효과가 클 것으로 기대되는 ICT산업을 대표로 성장회계방식을 통한 분석을 수행함으로써 실제 예비타당성조사에서 직접 활용 가능한 추정치 또한 산출하였다. 그 결과 R&D의 탄력치는 0.344, 가치창출 기여에 계산될 R&D기여율 값은 48.2%로 산출되었다. 즉, ICT R&D기여율 산출을 통해 기존의 평균 R&D기여율 값인 28.1% 또는 35.4%와의 큰 차이를 발견할 수 있었다.

아울러 도출된 기여율을 기존의 것과 대체한 후, 기 수행된 ICT 관련 R&D사업들의 경제성을 다시 분석해 보았더니 해당사업 모두 경제적 타당성이 개선되는 결과를 확인할 수 있었다.

따라서 이상의 결과를 통해 R&D기여율에 따라 그 경제성 평가가 달라질 수 있음을 확인할 수 있는데, 사업별 평가결과와 정밀성과 신뢰성을 높이기 위해서는 사업별 차별적인 R&D기여율의 적용을 그 대안으로서 고려해 볼 수 있을 것이다. 그리고 그 예시로서 ICT 관련 R&D사업은 현행 기여율을 적용할 경우 그 편익을 다소 과소 추정할 것으로 우려되며, 이에 본 논문에서 도출한 48.2%라는 수치를 적용하는 것이 현행 적용되고 있는 기여율에 비해 보다 불편(unbiased)하고 합리적인 경제적 타당성 분석결과를 도출할 것으로 판단된다.

본 연구에서는 경제적 타당성 분석에 관하여 이론적인 고찰과 ICT R&D사업에 한하여 그에 적합한 R&D기여율을 제시하였다는 점에서 의미를 가진다. 그러나 사업별 R&D기여율 차등 적용방안에 대한 연구는 추후 더 보완되고, 실제 그 적용에 대해서도 신중을 기할 필요가 있다. 본 논문에서 제시한 바와 같이 ICT라는 특정 사업에만 도입할 경우, 사업 간 평가의 일관성을 해치고 그 특정사업에 대한 특혜 시비 논란의 가능성을 배제할 수 없기 때문이다. 따라서 차등적인 R&D기여율 적용은 정교한 방법론을 토대로 모든 산업별 R&D기여율에 대한 분석과 정리가 담보로 될 때 비로소 가능하다 할 것이다. 다만, 이번 ICT산업의 R&D기여율 산출을 계기로 향후 산업별 R&D기여율표의 정립 및 구축하는 작업이 강구될 필요는 있는 것으로 사료된다.

또한 본 연구는 몇 가지 한계점을 더 지닌다. 우선, ICT산업의 R&D기여율을 산출하기 위해 활용된 분석 데이터들이 일관성 측면에서 미흡한 부분이 있다. 통상 발표기관마다 통계상의 불일치가 존재하기 때문에 동일 기관의 자료 활용이 권고되나, 자료상의 제약으로 인하여 일관된 기관의 자료만을 활용하지 않고 여러 기관들의 자료를 포괄적으로 활용하였기 때문이다.

추후 실증분석의 엄밀성을 높이기 위해서는 자료선정에 더 주의를 기할 필요가 있을 것이다.

그리고 단순히 사업별 기준에 따른 차등적용방안만을 검토해 보았다는 점 또한 한계점으로 볼 수 있다. 엄밀하게 따지면, 한 사업 내에서도 그 사업을 구성하는 기술들의 비중은 엄연히 다를 가능성이 크기 때문이다. 고로 더욱 현실성과 정밀성을 제고하기 위해서는 한 사업 내 포진되어 있는 다양한 기술들에 대한 정교한 분류작업 및 각 기술비중들을 고려 할 수 있는 방안이 필요할 것으로 사료된다.

마지막으로 본 연구에서는 단지 ICT라는 하나의 산업만을 다루었지만, 최근 타산업 간의 융·복합적인 사업이 많아진 것도 사실이다. 따라서 추후 단순 한 산업만을 대상으로 하는 기여율이 아닌 융·복합적인 측면을 고려한 R&D기여율 연구도 큰 의미가 있을 것이다.

참고문헌

- 국가과학기술심의회 (2013), 「제3차 과학기술기본계획」고시, 과천: 국가과학기술심의회.
- 기획재정부 (2014가), 「2014~2018년 국가재정운용계획」고시, 과천: 기획재정부.
- 기획재정부 (2014나), 「2014년도 예비타당성조사 운용지침」고시, 과천: 기획재정부.
- 김기환 (2005), “정보화사업 타당성분석제도의 개선방향 모색: 공공분야 타당성분석제도들의 비교를 중심으로”, 「정보화정책」, 12(1): 59-77.
- 김석현 (2006), 「산업별 연구개발투자의 생산성 기여」, 충남: 과학기술정책연구원.
- 박철민·구본철 (2015가), “우리나라 R&D 디플레이터의 산출 및 분석”, 기술경영경제학회 2015년 하계학술대회 발표논문집.
- 박철민·구본철·남상성 (2015나), “R&D 디플레이터 산출방법 개발에 관한 연구”, 「한국경영공학회지」, 20(3): 121-137.
- 박철민·한정민·구본철 (2015다), “국가연구개발사업 예비타당성조사 경제적 타당성 분석의 고도화에 관한 연구: ICT R&D 기여도 산정을 중심으로”, 한국기술혁신학회 2015년 추계학술대회 발표논문집.
- 박혜진 (2014), “융합형 연구개발사업의 예비타당성조사를 위한 경제성 분석”, 경북대학교 석사학위논문.
- 송준기 (1994), “R&D자본과 생산성관계에 관한 실증적분석”, 「산업조직연구」, 3: 37-56.
- 신태영 (2004), 「연구개발투자의 경제성장에 대한 기여도」, 충남: 과학기술정책연구원.
- 안상진·김혜원·이윤빈 (2013), “국가연구개발사업의 사전 분석틀 표준화 연구: 연구개발 부문

- 예비타당성조사 표준지침을 중심으로”, 「한국기술혁신학회지」, 16(1): 176-198.
- 안상진·박은지·이윤빈 (2014), “국가연구개발사업의 전주기 관리방안 탐색: 연구개발 부문 예비타당성조사 제도를 중심으로”, 「한국기술혁신학회지」, 17(1): 124-145.
- 양희승 (2010), “R&D 예비타당성조사에서의 편익 추정치의 정형화 가능성에 관한 고찰”, 「정책 분석평가학회보」, 20(2): 77-101.
- 이경석·박명철·이덕희 (2006), “시차분석을 통한 정보통신산업 연구개발투자가 총요소생산성에 미치는 효과 연구”, 「한국통신학회논문지」, 31(2B): 154-163.
- 이도형 (2005), “국가연구개발사업 예비타당성조사 제도의 도입 방향”, 서강대학교 석사학위논문.
- 이윤빈·윤지웅 (2014), “대형 R&D사업 사전평가에서의 위험요인에 대한 인식분석”, 「한국기술혁신학회지」, 17(2): 289-308.
- 이헌준·백철우·이정동 (2014), “기업 R&D투자의 시차효과분석”, 「기술혁신연구」, 22(1): 1-22.
- 장진규·정성철·김기국 (1994), 「연구개발 투자의 경제효과 분석」, 서울: 한국과학기술연구원.
- 정성철·장진규 (1993), 「기술개발투자의 경제효과분석 - 모형개발을 위한 사전조사 연구 - 」, 서울: 한국과학기술연구원.
- 하준경 (2005), 「연구개발의 경제성장효과 분석」, 서울: 한국금융연구원.
- 한국과학기술기획평가원 (2012가), 「IT융·복합 산업 혁신을 위한 스마트센서 산업 육성 사업 예비타당성조사 보고서」, 서울: 한국과학기술기획평가원.
- 한국과학기술기획평가원 (2012나), 「범부처 GIGA KOREA 사업 예비타당성조사 보고서」, 서울: 한국과학기술기획평가원.
- 한국과학기술기획평가원 (2012다), 「신산업 창출을 위한 SW융합 기술 고도화 사업 예비타당성조사 보고서」, 서울: 한국과학기술기획평가원.
- 한국과학기술기획평가원 (2014가), 「2013년 R&D사업 예비타당성조사 일관성 제고를 위한 조사 체계 개선 방향 연구」, 연구보고서, 서울: 한국과학기술기획평가원.
- 한국과학기술기획평가원 (2014나), 「2013년도 연구개발활동조사보고서」, 서울: 한국과학기술기획평가원.
- 한국과학기술기획평가원 (2014다), 「연구개발부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 연구(제2판)」, 연구보고서, 서울: 한국과학기술기획평가원.
- 한국과학기술기획평가원 (2015가), 「휴먼ICT 중소기업 창조생태계 기반구축사업 예비타당성조사 보고서」, 서울: 한국과학기술기획평가원.
- 한국과학기술기획평가원 (2015나), 「ICT융합 Industry4.0s(조선해양) 사업 예비타당성조사 보

- 고서], 서울: 한국과학기술기획평가원.
- 한국은행 (2014), 「한국의 국민대차대조표 해설」, 서울: 한국은행.
- 한국정보통신진흥협회 (2015), 「2014 ICT실태조사」, 서울: 정보통신진흥협회.
- 홍재표·최나린·김방룡 (2012), 「IT산업 연구개발투자의 경제적 효과 분석」, 「한국통신학회논문지」, 37(9): 837-848.
- 황석원·이우성·박종혜 (2010), 「국가 R&D사업 경제적 타당성 평가 방법론 개선방안」, 충남: 과학기술정책연구원.
- Basu, S. and Fernald, J. G. (2008), "Returns to Scale in U. S. Production: Estimates and Implications", *Journal of Political Economy*, 105(2): 249-283.
- Bernstein, J. I. and Mamuneas, T. P. (2006), "R&D Depreciation, Stocks, User Costs and Productivity Growth for US R&D Knowledge Intensive Industries", *Structural Change and Economic Dynamics*, 17(1): 70-98.
- Cardona M., T. Kretschmer, and T. Strobel (2013), "ICT and Productivity: Conclusions from the Empirical Literature", *Information Economics and Policy*, 25: 109-125.
- Coe, D. T. and Helpman, E. (1995), "International R&D Spillovers", *European Economic Review*, 39: 859-887.
- Cuneo, P. and Mairesse, J. (1984), "Productivity and R&D at the Firm Level in French Manufacturing", In Griliches, J. (ed.), *R&D, patents and productivity*, University of Chicago Press, 393-416.
- Edworthy, E. and Wallis, G. (2008), "Research and Development as a Value Creating Asset", *Productivity Measurement and Analysis*, 303.
- Englander, A. S., Evenson, R. and Hanazaki, M. (1988), "R&D Innovation and the Total Factor Productivity Slowdown", *OECD Economic Studies*, 11: 7-42.
- Griliches, Z. (1979), "Issues in Assessing the Contribution of Research and Development to Productivity Growth", *Bell Journal of Economics*, 10: 92-116.
- Griliches, Z. (1980), "R&D and the Productivity Slowdown", *American Economic Review*, 70: 343-348.
- Griliches, Z. (1986), "Productivity, R&D, and Basic Research at the Firm Level in the 1970's", *American Economic Review*, 76(1): 141-154.
- Griliches, Z. (1994), "Productivity, R&D, and the Data Constraint", *American Economic Review*, 84(1): 1-23.

- Kim J. W. (2011), "The Economic Growth Effect of R&D Activity in Korea", *Korea and the World Economy*, 12(1): 25-44.
- Liik, M., Jaan, M., and Kadri, U. (2014), "The Contribution of R&D to Production Efficiency in OECD Countries: Econometric Analysis of Industry-level Panel Data", *Baltic Journal of Economics*, 14(1-2): 78-100.
- Mansfield, E. (1988), "Industrial R&D in Japan and the United States: A Comparative Study", *American Economic Review*, 78(2): 223-228.
- Niininen, P. (2000), "Effect of Publicly and Privately Financed R&D on Total Factor Productivity Growth", *Finish Economic Papers*, 13(1): 56-68.
- Sakurai, N., Ioannidis, E. and Papaconstantinou, G. (1996), *The Impact of R&D and Technology Diffusion on Productivity Growth: Evidence for 10 OECD Countries in the 1970s and 1980s*, OECD publishing.
- Solow, R. (1956), "Technological Change and Aggregate Production Function", *Review of Economic Statistics*, 70: 65-94.
- Terleckyj, N. E. (1974), "Effects of R&D on the Productivity Growth of Industries: An Exploratory Study", National Planning Association, Washington, D. C.
- Verspagen, B. (1995), "R&D and Productivity: A Broad Cross-section Cross-country Look", *Journal of Productivity Analysis*, 6(2): 119-135.

박철민

현재 과학기술연합대학원대학교에서 과학기술경영정책학과 석사과정으로 재학 중이다. 관심분야는 기술혁신과 경제, 연구개발투자의 경제적 효과, 과학기술정책 등이다.

한정민

충남대학교에서 경영학 석사학위를 취득하고 현재 동대학원에서 국가정책대학원 박사과정으로 재학 중이며, 기초과학연구원에서 기술이전·사업화 및 IP관리업무를 수행중이다. 관심분야는 기초과학정책, 연구기획 및 성과관리, 기술이전·사업화, 연구평가분석 등이다.

구분철

건국대학교에서 경영학 박사학위를 취득하고, 영국 리버풀대학교 방문연구원을 거쳐, 현재 기초과학연구원에서 책임연구원으로 재직 중이다. 관심분야는 기초과학정책, 연구성과 관리·확산 체계, 기업·기술 가치평가, 질적 연구평가방법론 등이다.