

---

# IT부문 R&D 투자가 수출에 미치는 효과 분석

김방룡\*

The Effect of R&D Investment on the Export in the IT Industry

Pang-ryong Kim\*

## 요 약

주요 선진국에서는 전통적 생산요소인 노동이나 자본에 비하여 기술 진보가 경제성장에 더 큰 기여를 하고 있다고 판단하고, R&D 투자를 적극적으로 추진하고 있다. 본 연구에서는 IT부문 R&D 투자액이 IT부문 수출 실적에 미치는 효과를 분석하는 한편, 그 결과를 활용하여 2020년 우리나라 정부가 목표로 하고 있는 무역 2조 달러 달성을 위하여 IT 부문에서 어느 정도의 R&D 투자가 이루어져야 하는 지를 분석하였다.

## ABSTRACT

Authorities of the major industrialized countries infer that technological advances have a greater contribution to economic growth compared to traditional factors of production such as labor and capital and are actively pursuing investment in research and development. We have examined quantitatively the effect of R & D investment on exports in the IT sector in this study. Based on that results, how much of R & D investment in the IT sector should be made in order to reach trade surplus of two trillion dollars, which Korea government has aimed in 2020, is also to be analyzed.

## 키워드

IT 부문, R&D 투자, 수출 증대, 무역

## Key word

IT industry, R&D investment, Increasing exports, International trade

---

\* 종신회원 : 과학기술연합대학원대학교, 한국전자통신연구원(prkim@etri.re.kr)

접수일자 : 2013. 01. 17

심사완료일자 : 2013. 02. 03

**Open Access** <http://dx.doi.org/10.6109/jkiice.2013.17.5.1043>

©This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.  
Copyright © The Korea Institute of Information and Communication Engineering.

## I. 서 론

2011년 말 기준, 우리나라는 무역 1조 달러를 달성하였다. 무역 1조 달러 중, 수출은 5,577.7억 달러, 수입은 5,244.6억 달러로 거의 비슷한 비율을 차지하고 있다. 한편 IT산업은 총 수출액의 28.1%인 1,569.7억 달러와 총 수입액의 15.5%인 815.2억 달러를 차지함으로써 무역 1조 달러 달성과 무역 흑자 기조에 큰 기여를 하였다[1]. 지식경제부는 오는 2020년 무역 2조 달러 달성을 목표로 설정하는 한편, 그 중 약 1.2조 달러는 수출 목표, 약 0.8조 달러는 수입 목표로 설정하였다[2].

수출경쟁력의 중요한 요소 중 하나는 제품의 품질 수준이며, 이러한 품질의 결정에는 R&D에 의한 기술적 기여가 매우 중요하게 작용한다[3]. 선진국일수록 전통적 생산요소인 노동과 자본보다 기술진보가 경제 성장에 더 큰 기여를 하고 있다고 보고, 기술개발을 위한 R&D 투자를 활발히 진행하고 있다. 미국의 NITRD (The Networking and Information Technology Research and Development), 일본의 UNS (Ubiquitous Network Society) II, 유럽의 FP7(Framework Program 7)/ICT 등의 대형 프로젝트는 국가 차원의 IT 연구개발 계획의 좋은 예가 된다.

이러한 점을 감안할 때, IT부문 R&D 투자액이 IT부문 수출실적에 미치는 성과를 분석하는 것은 큰 의미가 있다고 본다. R&D 투입은 R&D 투자액 외에도 연구인력, 연구시설 등의 투입자원을 고려할 수 있지만, 본 연구에서는 R&D 투자액을 투입요소로 한정하여 R&D 투자 자체의 수출효과를 살펴보기로 한다. 한편 R&D의 경제적 성과측정은 공정개선에 의한 비용절감, 매출액 증대 등 다양한 측면에서 살펴볼 수 있으나 여기에서는 산출물을 수출액으로 한정하였다.

본 연구의 전반부에서는 IT부문 R&D 투자액이 IT부문 수출실적에 미치는 효과를 회귀분석을 통하여 분석한다. 후반부에서는 회귀분석 결과를 활용하여 2020년 무역 2조 달러 달성을 위하여 IT 부문에서 어느 정도의 R&D 투자가 이루어져야 하는지를 분석한다.

## II. 분석 모형 및 통계 데이터

IT부문 R&D 투자액이 IT부문 수출실적에 미치는 성과를 분석하기 위하여 R&D 투자액을 외생변수로, 수출액을 내생변수로 하는 식 (1)과 같은 회귀모형을 설정하였다.

$$X_t = \alpha + \beta R_t + \gamma W_t + \varepsilon \quad (1)$$

여기에서  $X$ 는 수출액,  $R$ 은 R&D 투자지출액,  $W$ 는 환율,  $t$ 는 연도를 나타낸다. R&D 투자와 수출 간에 대한 신무역이론이 우리나라의 경우에도 타당하다면  $\beta > 0$ 의 관계가 성립할 것으로 유추할 수 있다. 여기에서 환율은 기준 환율인 원/달러 환율을 이용하는 것이 원칙이지만, 일부 무역학자들은 한국의 대미무역이 일본의 대미무역 관계에 따라 상당히 큰 영향을 받는 것으로 주장하고 있으며, 우리나라 제조업 전체를 대상으로 R&D 투자지출이 수출에 미치는 영향을 분석한 김병우(2006)의 연구에서도 원/엔 환율의 설명력이 원/달러 환율보다 설명력이 높은 것으로 나타났기 때문에 원/달러 환율 외에도 원/엔 환율을 독립변수로 추가적으로 고려하였다[4].

한편, 연구개발 투자는 바로 수익창출과 연결되지는 않는다. 기존의 연구결과에 따르면 연구개발 투자로부터 수익 발생에 이르기까지 걸리는 평균 연구개발 시차는 제조업의 경우 평균 28개월로 나타나고 있으며, 전자, 통신장비 산업은 21.4개월로 연구개발 시차가 비교적 짧게 나타나고 있다[5]. 여기서는 기본모형 외에도 IT산업의 연구개발 시차를 2년으로 가정한 시차 모델도 추가적으로 고려한다.

이상의 모든 고려 사항을 감안하면 본 연구에서는 식 (2)부터 (5)까지의 네 가지 회귀모형을 설정할 수 있다.

$$[\text{모형 1}] X = \alpha + \beta R + \gamma W_D + \varepsilon \quad (2)$$

$$[\text{모형 2}] X = \alpha + \beta R + \gamma W_Y + \varepsilon \quad (3)$$

$$[\text{모형 3}] X = \alpha + \beta R_{t-2} + \gamma W_D + \varepsilon \quad (4)$$

$$[\text{모형 4}] X = \alpha + \beta R_{t-2} + \gamma W_Y + \varepsilon \quad (5)$$

여기에서  $W_D$ 는 원/달러 환율,  $W_Y$ 는 원/엔화 환율을 나타낸다.

연구개발 투자액 자료는 과학기술통계 연구개발활동 조사(교육과학기술부)의 매 연도별 자료를 이용하였으며, 수출액의 경우, 2001년 이전 데이터는 정보통신산업통계집(한국정보통신산업협회)의 매 연도별 자료, 2002년 이후 데이터는 한국정보통신진흥원 (<http://www.nipa.kr>)에서 제공하는 ‘IT산업 수출입동향’ 자료를 이용하였다. 환율은 외환은행 2012년 3월 5일의 원/달러, 원/엔화 매매기준율을 적용하였다[6][7][8][9].

모든 변수의 데이터는 관련 데이터의 입수가 가능한 1987년부터 2010년까지의 연간 시계열 자료를 사용하였으며, R&D 투입액 및 수출실적의 시계열 데이터는 2005년 기준 부가가치 디플레이터를 적용하여 실질 변수 화시켰다.

### III. 분석 결과

분석모형에서 제시한 네 개의 모형에 대한 회귀분석을 각각 실시한 결과, 모든 모형에서 분산팽창인자(VIF; Variance Inflation Factor)의 값들이 10 이하로 나타나 다중공선성(Collinearity-Statistics)의 문제는 존재하지 않는 것으로 나타났다. 그리고 수정된 R 제곱 값(Adjusted R-square) 및 F 값에서도 신뢰할 만한 값들이 나왔다. Adjusted R-square 값은 모형 1에서 0.961, 모형 2에서 0.962, 모형 3에서 0.924, 모형 4에서 0.923으로 나타나 모든 모형에서 설명변수인 R&D 투자 및 환율이 피 설명변수인 수출에 대한 설명력이 매우 높음으로 나타났다. 한편 모든 모형에서 F 값은 0.000으로 나타나 회귀방정식의 유의성도 매우 높음으로 나타났다.

그러나 Durbin-Watson(D.W.) 및 t-value의 통계량에서는 문제점이 발견되었다. D.W. 통계량에서는 네 개의 모형 모두가 기각영역은 아니지만, 미결정영역에 속하는 것으로 나타났다. 그리고 모든 독립변수들의 회귀계수의 t 값의 유의수준이 10% 미만인 모형은 [모형 2] 하나에 불과하였다. 네 개 모형의 Durbin-Watson 통계량이 모두 미결정영역에 속한다는 것은 시계열 자료상에서 오차 항에 자기상관이 존재한다는 사실을

의미한다. 본 연구에서는 우선 자기상관의 문제를 해결하기 위하여 Cochrane-Orcutt 절차를 통하여 회귀분석을 재 실시하였다. 분석결과, 모든 모형에서 Durbin-Watson 값은 채택영역에 속하게 되어 자기상관의 문제가 해결되었다. 하지만, Adjusted R-square 값들은 모두 하락하였으며, t-value 통계량은 오히려 악화되어 원/달러 환율( $W_D$ )과 원/엔 환율( $W_Y$ )의 회귀계수의 t-value의 유의수준은 모두 10% 이상으로 나타나 모형 전체의 설명력은 물론, 회귀계수의 유의수준도 떨어지는 결과가 초래되었다.

이번에는 자기상관 문제를 포함하여 잔차의 이분산성 문제를 해결하기 위하여 식 (2)에서 식 (5)까지의 회귀식의 양변에 자연로그(ln)를 취하여 변수변환을 시도하여 보았다. 이 경우 아래의 네 가지 회귀모형을 추가적으로 설정할 수 있다.

$$\text{[모형 5]} \ln X = \alpha + \beta \ln R + \gamma \ln W_D + \varepsilon \quad (6)$$

$$\text{[모형 6]} \ln X = \alpha + \beta \ln R + \gamma \ln W_Y + \varepsilon \quad (7)$$

$$\text{[모형 7]} \ln X = \alpha + \beta \ln R_{t-2} + \gamma \ln W_D + \varepsilon \quad (8)$$

$$\text{[모형 8]} \ln X = \alpha + \beta \ln R_{t-2} + \gamma \ln W_Y + \varepsilon \quad (9)$$

표 1은 위에서 지금까지 제시한 8개 모형에 대한 회귀분석 결과를 종합적으로 보여 주고 있으며, 표 2는 모형 관정을 위한 기준을 보여 주고 있다. 가장 신뢰할 수 있는 모형은 [모형 6]으로 독립변수로 연구개발 투자액과 원/달러 환율을 취하는 자연로그 모형임을 알 수 있다.

표 1. 회귀분석 종합 결과  
Table. 1 Summary results of regression analysis

모형	독립 변수	$\overline{R^2}$	D.W	t 값	공선성
기본	R, $W_D$	○	△	x	○
	R, $W_Y$	○	△	○	○
시차	R, $W_D$	○	△	x	○
	R, $W_Y$	○	△	x	○
Log	R, $W_D$	○	○	○	○
	R, $W_Y$	○	○	x	○
Log-시차	R, $W_D$	○	△	○	○
	R, $W_Y$	○	○	x	○

주) ○는 양호, △는 보통, x는 취약을 나타냄

아쉬운 사실은 모형을 보다 우리나라의 현실에 적합 시키기 위하여 원/엔화 환율을 독립변수로 채용해 보았으나, 기준 환율인 원/달러 환율을 사용하였을 때보다 오히려 좋지 못한 결과가 나왔다는 사실이다. 이 사실은 과거에는 우리나라의 무역이 일본 의존적이었으나, 근년에 올수록 점차 일본의 영향력이 감소하고 있음을 반영한다. 한편 시차변수를 고려한 회귀분석의 결과도 오히려 시차변수를 고려하지 않았을 때보다 각종 통계량이 개선되지 못하였다.

표 2. 모형 판정의 기준  
Table. 2 Criteria of model decision

구분	양호 (○)	보통 (△)	취약 (x)
$\overline{R^2}$	90% 이상	-	90% 미만
D.W. (유의 수준 5%)	채택영역 기본 모형: 1.55 < D-W < 2 시차 모형: 1.54 < D-W < 2	미결정 영역 채택 또는 기각 영역에 들지 않는 경우	기각영역 기본 모형: 0 ≤ D-W ≤ 1.19 시차 모형: 0 ≤ D-W ≤ 1.15
t-value	두 개의 회귀계수 모두 10% 이만	-	한 개의 회귀계수라도 10% 미만
다중 공선성	VIF ≤ 10	-	VIF > 10

표 3은 IT산업의 수출액을 종속변수로, IT산업의 R&D 투자액과 원/달러 환율을 독립변수로 하는 자연 로그 모형의 회귀분석 결과이다.

표 3. 모형 6의 회귀분석 결과  
Table. 3 Results of regression analysis on model 6

(상수)		0.331
회귀계수	R&D 투자액	0.966*** (2.132)
	원/달러 환율	-0.328* (2.132)
Adjusted R-square		0.974
F Statistic		431.603***
D.W.		1.601

주) \*\*\*은 1%, \*\*는 5%, \*는 10%의 유의수준, 괄호 안의 수치는 VIF통계량을 나타냄

표 3에서 보는 바와 같이 R&D 투자액의 회귀계수는 플러스의 값을 보이고 있으며, 유의수준도 매우 높게 나타나고 있다. 수정된 R-square 값을 비롯하여 Durbin-Watson, t-value, 다중공선성의 모든 통계량에서 신뢰할 만한 결과를 보이고 있다. 표 3의 회귀분석 결과는 외환은행의 2012년 3월 5일 매매기준율, 1 USD = 1118.30원 적용을 가정하였을 때, IT R&D 투자액이 전년 대비 1% 증가하면 수출은 전년 대비 0.966% 증가될 것으로 추정된다는 의미이다.

#### IV. 응용 사례: 무역 목표 2조 달러 달성을 위한 적정 IT R&D 투자액

##### 4.1. 분석을 위한 시나리오

이하에서는 우리나라가 목표로 하고 있는 2020년 무역 2조 달러를 달성하기 위하여 IT 부문에서 어느 정도의 R&D 투자가 이루어져야 하는지를 분석한다. 분석의 전제로 2020년 IT부문 수출액이 전체 수출액에서 차지하는 비중이 35%인 경우를 중립적 수준, 40%인 경우를 의욕적 수준, 30%인 경우를 소극적 수준, 20%인 경우를 매우 소극적 수준으로 가정한다. 2020년 IT부문 수출액이 전체 수출액에서 차지하는 비중을 35%인 경우를 중립적 기준으로 본 것은 2001년부터 2011년까지의 관련 지수의 단순 평균이 35.15%임을 감안한 것이다.

한편 2020년 무역 2조 달러를 달성하는데 수출 대 수입 비중이 현행의 비율을 유지하는 경우(수출 목표 1조 308억 달러로 수출 대 수입 비율이 52:48)를 제 1 시나리오, 정부가 목표로 하는 수출 대 수입 비중을 유지하는 경우(수출 목표 1.2조 달러로 수출 대 수입 비율이 6:4)를 제 2 시나리오, 수출 목표 1.2조 달러로 수출 대 수입 비율이 6:4를 유지하되 수출 목표를 2020년에서 2018년으로 2년 앞당겨 달성하는 경우를 제 3 시나리오로 명명한다.

##### 4.2. 시나리오 1(현행 수출입 비율 유지)

표 4는 수출 대 수입 비율이 52:48로 현재의 수출입 비율을 유지한다는 전제하에서 총수출에서 차지하는 IT 비중 변화에 따른 2020년 IT 부문 수출 및 R&D 투자의 추정액을 보여주고 있다. 이 중에서 총수출에서 차지하는 IT부문 비중이 35%인 보수적 수준을 예를 들어 살펴

보면 2012년부터 매년 IT R&D 투자액을 연평균 10.05% (CAGR) 증가시켜 나가면 2020년에는 IT R&D 투자액이 37조 471억 원이 되고, IT부문 수출액 3608억 달러가 달성될 것으로 추정된다. 한편 전 산업 및 IT 부문 수출액은 연평균 7.06%(CAGR) 증가해야 2020년 목표액이 달성 가능할 것으로 전망된다.

표 4. 적정 IT R&D 투자액 규모(시나리오 1)  
Table. 4 Appropriate IT R&D investment scale(scenario 1)

총수출에서 차지하는 IT 비중	2020년 추정액	
	IT 수출 (억 달러)	IT R&D (십억 원)
40%(의욕적)	4,123	42,539.0
35%(중립적)	3,608	37,047.1
30%(소극적)	3,092	31,582.9
20%(매우 소극적)	2,062	20,756.9

주) 수출입 비율이 현행 수준을 유지하는 경우

#### 4.3. 시나리오 2(수출입 비율 6 대 4인 경우)

총수출에서 차지하는 IT부문 비중이 35%인 보수적 수준을 기준으로 설명하면 2012년부터 매년 IT R&D 투자액을 연평균 11.99%(CAGR) 증가시켜 나가면 2020년에는 IT R&D 투자액이 43조 3583억 원이 되고, IT부문 수출액 4200억 달러가 달성될 것으로 추정된다. 이 때 전 산업 및 IT부문 수출액은 연평균 8.89% (CAGR) 증가해야 2020년 목표액이 달성 가능할 것으로 전망된다.

표 5. 적정 R&D 투자액 규모(시나리오 2)  
Table. 5 Appropriate R&D investment scale(scenario 2)

총수출에서 차지하는 IT 비중	2020년 추정액	
	IT수출 (억 달러)	IT R&D (십억 원)
40%(의욕적)	4,800	49,785.7
35%(중립적)	4,200	43,358.3
30%(소극적)	3,600	36,963.1
20%(매우 소극적)	2,400	24,292.9

주) 수출 대 수입 비율이 6:4인 경우

#### 4.4. 시나리오 3(목표를 2년 앞당긴 경우)

무역 2조 달러 목표 달성 기간을 2020년에서 2018년으로 2년 앞당기는 경우에는 시나리오 2와 동일한 추정

액을 보인다. 이 경우 역시 보수적 기준으로 살펴보면 2012년부터 매년 IT R&D 투자액을 연평균 15.67% (CAGR) 증가시켜 나가면 2018년에는 IT R&D 투자액이 43조 3,583억 원이 되고, IT부문 수출액 4200억 달러가 달성될 것으로 추정된다. 전 산업 및 IT부문 수출액은 연평균 11.57%(CAGR) 증가해야 2020년 목표액이 달성 가능할 것으로 전망된다.

## V. 결 론

본 연구에서는 IT부문 R&D 투자액이 IT부문 수출실적에 미치는 효과를 회귀분석을 통하여 분석하는 한편, 회귀분석 결과를 활용하여 2020년 무역 2조 달러 달성을 위하여 IT 부문에서 어느 정도의 R&D 투자가 이루어져야 적절한지를 분석하였다. 모형을 보다 우리나라의 현실에 적합 시키기 위하여 원/엔화 환율을 독립변수로 채용해 보았으나, 기준 환율인 원/달러 환율을 사용하였을 때보다 오히려 좋지 못한 결과가 나왔으며, 연구개발과 상용화에는 시차가 존재한다는 점을 고려하여 시차변수를 감안한 회귀분석도 시행해 보았으나 오히려 시차변수를 고려하지 않았을 때보다 각종 통계량이 개선되지 못하였다는 사실을 발견하였다.

최적 모형은 IT산업의 수출액을 종속변수로, IT산업의 R&D 투자액과 원/달러 환율을 독립변수로 하는 회귀방정식의 양변에 자연로그를 취한 모형으로 나타났으며, IT R&D 투자액이 전년 대비 1% 증가하면 수출은 전년 대비 0.966% 증가될 것으로 추정되었다.

이 회귀분석 결과를 2020년 무역 2조 달러 달성을 하기 위한 각종 시나리오에 적용한 결과, 수입 대비 수출 비중이 상대적으로 커질수록 그리고 목표달성 기간이 단축될수록 적정 소요 IT R&D 투자액도 커져야 한다는 사실을 발견하였다. 현행 수출입 비율을 유지하는 시나리오 1에 따르면 IT 수출액 목표 3,608억 달러를 달성하기 위하여 IT R&D 투자액을 CAGR 기준으로 매년 10.05% 증가시켜야 한다는 결론을 얻었다. 수출입 비율을 6 대 4로 가정한 시나리오 2 및 수출 목표를 2년 앞당긴 시나리오 3에 따르면 IT 수출액 목표 4200억 달러를 달성하기 위하여 IT R&D 투자액을 매년 11.99% 및 15.67% 각각 증가시켜야 한다는 결론을 얻었다.

## 참고문헌

- [1] 지식경제부, “12년 무역진흥 대책 및 무역 2조 달러 도약 전략,” 대통령 주제 제113차 비상대책회의, 2012. 2. 3.
- [2] Etnews, “정부 ‘20년 무역 2조 달러 중 수출 약 1.2조 달러 목표 제시,” [http:// www. etnews. com](http://www.etnews.com), 2012. 2. 5.
- [3] 안병민·천세봉, 국가 R&D의 수출경쟁력 기여 분석과 정책적 시사점, 한국과학기술기획평가원, ISSUE PAPER 2009-02, 2009.
- [4] 김병우, R&D와 국제무역: R&D 투자가 한국경제 수출에 미치는 영향분석, 과학기술정책연구원, 정책연구 2006-17, 2006.
- [5] 김의제, “우리나라 제조업의 성장요인 분석: 연구개발 투자의 생산성 분석을 중심으로,” STEPI 정책연구 99-18, 1999.
- [6] 교육과학기술부, 과학기술통계 연구개발활동 조사, 1987-2011.
- [7] 한국정보통신산업협회, 정보통신산업통계집, 1987-2001.
- [8] 한국정보통신진흥원, “IT산업 수출입동향,” <http://www.nipa.kr>, 2002-2011.
- [9] 외환은행, “원/달러, 원/엔화 매매기준율,” 2012. 3. 5.

## 저자소개



김방룡(Pang-Ryong Kim)

1994년 일본 츠크바대(筑波大)  
사회공학연구과 박사  
1882년~현재 한국전자통신연구원  
책임연구원

2007년~현재 과학기술연합대학원대 교수  
2002년 Simon Fraser Uni. 초빙연구원  
2009년~2010년 Western Washington Uni. 방문교수  
※ 관심분야: IT 융합기술, 기술/산업 경제, 기술경영