

국가과학기술연구망(KREONET)의 경제적 파급효과 분석

임휘빈*, 박종일*, 정민수**, 신용태*, 송관호***

*송실대학교 컴퓨터학과, **송실대학교 산업공학과,
***송실대학교 미디어학과

An Analysis of the Economical Effects of The KREONET

Lim, Hui-bin, Park, Jong-Il, Jung, Min-su,
Shin, Yong-Tae, Song, Kwan-Ho

Soongsil University,

E-mail : hblim@cherry.ssu.ac.kr, jipark@cherry.ssu.ac.kr, msjung@ssu.ac.kr
shin@ssu.ac.kr, khsong@ssu.ac.kr

요 약

국가과학기술연구망(KREONET)은 초고성능 슈퍼컴퓨팅, 그리드(Grid), e-Science 등 국내의 첨단 과학기술분야에 관한 연구 개발을 지원하고 있는 국가연구망(National Research Network)이다. 그러나 국가연구망이 국가연구개발 사업의 전반에 걸쳐 직·간접적으로 많은 영향을 미침에도 불구하고, 이러한 파급효과에 대해 체계적인 분석이 없는 실정이다.

따라서 본 논문에서는 KREONET에 대한 경제성 분석을 통해 국가과학기술과 산업발전에 미치는 파급효과를 분석하고자 한다. 분석방법으로는 KREONET의 존재 유무에 따른 비용편익분석과 산업연관분석을 사용하였다. 비용편익분석의 평가지표로는 순현재가치, 비용편익비율, 내부수익률을 사용하였고, 산업연관분석의 평가지표는 생산유발효과, 부가가치유발효과, 취업유발효과를 사용하였다. 분석한 결과, KREONET은 경제적 파급효과가 높은 것으로 나타났다. 본 연구의 결과를 다른 연구망에 적용하기 위해서는 보다 다양한 범주의 평가범위와 평가방법에 대한 연구가 지속되어야 할 것이다.

1. 서론

최근 세계 각 국의 과학기술 및 연구개발 능력은 국가연구망(National Research Network)의 규모 및 국·내외 첨단 연구 트래픽 양으로 평가받는 추세이다[1][4]. 우리나라도 이러한 추세에 따라 국가기간전산망 중 하나인 국가과학기술연구망

(Korea Research Environment Open Network, KREONET)을 구축하여 초고성능 슈퍼컴퓨팅, 그리드(Grid), e-Science 등의 첨단 과학기술 분야의 연구 개발을 지원하고 있다.

국가연구망이 국가연구개발 사업의 전반에 걸쳐 직·간접적으로 많은 영향을 미치고 있음에도 불구하고, 그러한 파급효과를 체계적으로 파악할 수 있는 과학적이고 실증적인 분석 모델이 없는 실정이다. 따라서 본 논문에서는 KREONET의 활용이 국가과학기술과 산업발전에 미치는 파급효과를 분석하고자 한다.

본 연구는 한국과학기술정보연구원 과학기술 연구망(KREONET)의 경제적 파급효과 분석 연구과제(과제번호:J-08-NB-00-01T-1)의 연구비 지원에 의하여 연구되었음

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장은 비용편익 분석과 산업연관분석을 수행하여 KREONET의 경제적 파급효과를 분석한다. 3장은 본 논문의 결론이다.

2. 경제적 파급효과 분석

2.1 비용편익분석

(1) 개요

비용편익분석이란 비용과 편익을 측정된 뒤 이를 계량화하여 경제적 효과를 분석하는 일련의 방법론이다[5]. 본 절에서는 KREONET의 존재유무에 따른 기회비용 측면의 비용편익분석을 수행하였다. 분석 기간은 2005년부터 2007년까지 3년으로 하고, 공공사업의 투자타당성 평가 시에 사용되는 사회적 할인율을 적용하였다. 비용은 매년 초에 투자되고, 이에 대한 편익은 매년 말에 발생하는 1년 주기로 가정하였다. 또한 비용편익분석으로 산출된 비용 및 편익의 평가지표로 순현재가치, 비용편익비율, 내부수익률을 사용하고, 이에 따른 각각의 민감도 분석을 수행하였다. [그림 1]은 KREONET의 비용편익분석 절차를 도식화 한 것이다.



[그림 1] KREONET의 비용편익분석 절차

순현재가치(Net Present Value, NPV)란 투자사업의 전 기간에 걸쳐 발생하는 순편익의 합계를 현재가치로 환산한 값을 의미한다[5]. 식 1을 통해 NPV가 양(+)으로 나타나면 그 사업은 경제적으로 타당성이 있는 것으로 평가된다. NPV는 할인율을

사용하여 시간의 흐름에 따라 순편익의 가치를 할인하는 것이므로 적절한 할인율을 적용하는 것이 중요하다.

$$NPV = \frac{B_1 - C_1}{(1+r)^1} + \frac{B_2 - C_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{B_n - C_n}{(1+r)^n} \quad (1)$$

$$= \sum_{t=1}^n \left(\frac{B_t - C_t}{(1+r)^t} \right), t=1,2,\dots,n$$

r : 사회적 할인율, n : 사업기간

NPV의 단점은 항상 규모가 큰 사업에 유리하다는 것이다. 이러한 단점을 보완하기 위해서 비용편익비율(Benefit-Cost Ratio, BCR)을 사용할 수 있다. BCR은 식 2처럼 비용의 NPV 대비 편익의 NPV 비율을 계산하여 비율이 높은 사업일수록 경제적 타당성이 높은 것으로 평가한다[5].

$$\frac{B}{C} = \sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+r)^t} / \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}, t=0,1,\dots,n \quad (2)$$

r : 사회적 할인율, n : 사업기간

내부수익률(Internal rate of return, IRR)이란 투자사업의 전 기간에 걸쳐 발생하는 순편익의 현재가치와 비용의 현재가치를 일치시켜 NPV가 0이 되게 하는 임의의 할인율이다[5]. 식 3을 통해 사전에 선택된 이율보다 계산된 내부수익률이 크다면 이 사업은 가치가 있다고 판단한다.

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{B_t - C_t}{(1+R)^t} = 0$$

R : 내부수익률

민감도 분석(Sensitivity analysis)은 비용이나 편익에 영향을 미칠 수 있는 중요한 변수들에 대해서 각 변수가 일정량만큼 변화되었을 경우 경제적 효과가 어떻게 변하는지 파악하기 위해 사용하는 방법이다[5].

(2) 비용 및 편익 요소

KREONET의 경제성을 평가하기 위한 비용은 크게 [표 1]과 같이 연구망을 이용하는 사용자(가입기관) 측면의 연간 가입 회비와 운영자(KISTI) 측면의 연구망 구축비용과 운영비용으로 구분할 수 있다.

[표 1] KREONET의 비용요소

비용 요소	측정변수	
	사용자 (가입기관)	운영자 (KISTI)
	• 연간 가입 회비	<ul style="list-style-type: none"> • 연구망 구축비용 <ul style="list-style-type: none"> - 연구기자재비 - 국내 및 국제 회선 비용 - 재료 및 전산비 • 연구망 운영비용 <ul style="list-style-type: none"> - 내부인건비 - 용역수행비 - 위탁연구비

KREONET은 정부출연기관, 교육기관, 정부기관, 협회, 기타 연구기관 등 100여개의 기관이 공동으로 활용하고 있다. 개별 기관들이 첨단연구를 수행하기 위해서 자체 연구망을 구축하려면 많은 비용이 소모되므로, KREONET을 이용하면 경제적 편익이 발생하게 된다.

KREONET이 존재하지 않는다는 가정 하에 개별 기관들이 자체 연구망을 구축할 경우, [표 2]와 같이 크게 국내회선과 국제회선에 대한 기회비용 절감으로 구분할 수 있다. 사용자 측면의 국내회선에 대한 편익 요소는 KT로부터 직접 회선을 대여하는 회선대여비용과 시스템구축비용으로 하였다. 또한, 국제회선에 대한 편익 요소는 개별 기관이 해외 연구기관과의 국제 공동 연구를 수행할 때 이용하는 국제회선에 대한 국제회선대여 비용과 시스템 구축비용으로 하였다. 운영자 측면의 편익 비용은 KREONET의 각 가입기관의 연간 회비로 하였다.

KREONET을 사용함으로써 얻어지는 공동활용 효과의 측정방법은 다음과 같다.

2005년부터 2007년까지 국내회선의 공동활용효과

[표 2] KREONET의 편익요소

편익요소	측정변수	
	사용자 (사용기관)	운영자 (KISTI)
KREONET의 공동활용효과	<ul style="list-style-type: none"> • 국내 회선에 대한 기회비용 절감 	<ul style="list-style-type: none"> • 가입자 연간 회비
	<ul style="list-style-type: none"> • 국제 회선에 대한 기회비용 절감 	

는 각 가입기관의 회선별 대역폭에 따른 국내회선비와 시스템 단가의 합으로 하였다. 국제회선의 공동활용효과는 에 대한 산출은 국제회선비 및 시스템구축비의 합에 가입기관 수를 곱으로 하였다.

(3) 비용편익분석의 결과

KREONET의 2005년부터 2007년까지 3년간의 비용 및 편익의 추정결과를 종합하여 [표 3]과 [표 4]에 정리하였다.

[표 3] 연도별 비용 요소 추정 결과(단위 : 천 원)

비용 요소		2005년	2006년	2007년
운영자 (KISTI)	연구망 구축 비용	8,550,000	8,550,000	8,660,000
	연구망 운영 비용	439,000	450,000	439,000
사용자 (사용기관)	가입자 연간 회비	1,959,400	2,489,400	2,633,400
합계		10,948,400	11,489,400	11,732,400

[표 4] 연도별 편익 요소 추정 결과 (단위 : 천 원)

편익요소		2005년	2006년	2007년
운영자 (KISTI)	가입자 연회비 수익	1,959,400	2,489,400	2,633,400
사용자 (사용기관)	국내 회선에 대한 기회비용 절감	71,057,900	88,155,300	93,030,800
	국제 회선에 대한 기회비용 절감	72,217,800	117,363,000	220,665,500
합계		145,235,100	208,007,700	316,329,700

비용 요소의 추정 결과는 운영자(KISTI) 측면의 연구망 구축 및 운영비용은 많은 차이가 없지만, 연구망을 이용하는 사용자(가입기관) 측면의 연간 가입 회비는 매년 증가하는 것으로 나타났다. 편익 요소의 추정 결과는 사용자(사용기관)의 국제회선에 대한 기회비용절감이 큰 폭으로 증가하는 것으로 나타났다.

경제성을 평가하기 위해서는 비용 및 편익의 추정 결과에 대한 사회적 할인율을 적용할 필요가

있다. 사회적 할인율은 공공투자사업의 경제적 타당성 평가에서 편익과 비용의 추정치를 현재가치로 환산하여 BCR을 산정하는 중요한 파라미터이다. 본 절에서는 5.5%의 할인율을 적용[3]하였고, 이를 2008년도 기준의 현재가치로 환산한 결과는 [표 5]와 같다. 2005년부터 2007년까지 3년간의 분석결과를 통해 경제성 평가를 하기 위한 2008년도의 현재가치 기준의 NPV, BCR, IRR을 계산한 결과는 [표 6]과 같다.

2008년도 기준으로 3년간의 NPV는 약 6,179억 원이고, BCR은 19.13이다. 즉, 편익이 비용의 약 19.13배가 되는 것으로 나타났다. IRR은 연초에 비용이 소요되고, 연말에 그 수익이 발생한다는 가정으로, 이를 계산한 결과는 693%에 이르는 것으로 나타났다.

또한 할인율의 변화가 경제적 파급효과에 미치는 영향을 알아보기 위해서 5.5%의 할인율을 기준으로 각각 $\pm 0.5\%$ 의 할인율을 적용하여 각 평가기준(NPV, BCR, IRR)에 대한 민감도 분석을 수행한 결과는 [표 7]에 정리하였다. 할인율을 5%로 적용하였을 때의 NPV는 약 6,194억 원, BCR은 19.17, IRR은 682%로 산출되었다. 할인율을 6%로 적용하였을 때의 NPV는 약 6,165억 원, BCR은 19.08, IRR은 704%로 산출되었다. 할인율이 증가함에 따라 NPV와 BCR이 감소하는 경향이 나타났고, IRR은 NPV, BCR과는 반대로 증가하는 경향을 보였다.

2.2 산업연관분석

(1) 개요

산업연관분석은 [그림 2]와 같은 산업연관표를 이용하여 국민경제를 구성하고 있는 산업의 단계에서 산업부문간의 기술적 상호의존관계를 포착하고, 최종수요를 외생변수로 부여함으로써 그것이 국민경제에 미치는 파급효과를 분석한다.

산업연관표는 재화와 서비스의 거래를 산업간 중간재 거래 부분과 각 산업부문에서 노동, 자본

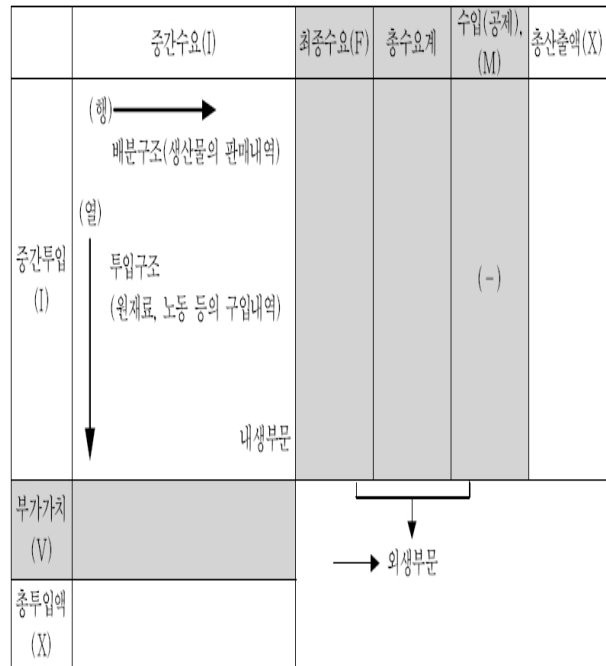
[표 6] KREONET의 경제적 파급효과(2008년 기준)

구분	결과
순현재가치(NPV)	약 6,179억 원
비용편익비율(BCR)	19.13
내부수익률(IRR)	693%

[표 7] 민감도 분석

할인율	5%	5.5%	6%
순현재가치(NPV)	6,194억 원	6,179억 원	6,165억 원
비용편익비율(BCR)	19.17	19.13	19.08
내부수익률(IRR)	682%	693%	704%

등 본원적 생산요소의 구입 부분, 각 산업부문 생산물의 최종소비자에게로의 판매부분의 세 가지로 구분하여 기록한다[3].



[그림 2] 산업연관표의 기본구조

(출처 : 한국은행)

[표 5] 비용 및 편익의 현재가치(2008년 기준, 할인율 5.5%)

구분	2005년	2006년	2007년	계
할인계수	1.165	1.11	1.055	-
비용의 현재가치(천 원)	12,754,886	12,753,234	12,377,682	37,885,802
편익의 현재가치(천 원)	169,198,891	230,888,547	333,727,834	733,815,272

(2) 산업연관분석의 결과

본 절에서는 산업연관분석표를 사용하여, 생산유발효과, 부가가치유발효과, 취업유발효과에 대한 각각의 파급효과를 산출하였다. 분석기간은 2005년부터 2007년까지 3년간이고, 산출한 각각의 파급효과에 대한 민감도 분석을 수행하였다.

생산유발효과는 산업연관표의 내생부분(I)에서 도출되는 투입계수가 안정적이라는 가정 하에 소비, 투자, 수출 등 최종수요가 변화할 때 이를 충족하기 위해 직접 또는 간접으로 필요한 산출 단위를 의미한다[6].

KREONET의 생산유발효과를 알아보기 위하여 연구망관련 산업의 생산유발계수인 1.64[2]와 KREONET의 총 수요를 곱하여 생산유발효과를 산출하였고, 할인율은 5.5%를 적용하여 [표 8]에 정리하였다. KREONET의 생산유발효과는 분석기간인 2005년부터 2007년까지 3년간 약 483억 원(2008년 기준)인 것으로 나타났다.

[표 8] KREONET의 생산유발효과

구분	2005년	2006년	2007년	합계
총수요 (억 원)	88.04	88.42	89.16	-
생산유발계수	1.64	1.64	1.64	-
생산유발효과 (억 원)	144.39	145.01	146.22	-
할인율	1.165	1.11	1.055	-
2008년 기준액 (억 원)	168.21	160.96	154.26	483.43

[표 9]는 생산유발계수와 할인율의 변화에 따른 민감도 분석의 결과이다. 생산유발계수는 1.64[2]를 기준으로 ± 0.05 , 할인율은 5.5%를 기준으로 $\pm 0.5\%$ 비율로 변화시키며 산출하였다.

생산유발효과의 민감도 분석 결과, 2005년에서 2007년까지 KREONET의 생산유발효과(2008년 기준)는 최소 약 464억 원에서 최대 약 503억 원에 이르는 것으로 나타났다.

산업연관표에서 부가가치는 총 산출액에서 중간투입액(또는 중간소비)을 차감하여 구한다[6]. 산업연관표는 국내 생산 활동만이 대상이므로 산업연관표의 부가가치는 국민소득계정의 GDP와 일치한다. 그러므로 GDP를 근간으로 KREONET 관련

[표 9] 생산유발효과의 민감도 분석(단위 : 억 원)

생산유발계수 \ 할인율	5%	5.5%	6%
1.59	464.48	468.69	472.91
1.64	479.09	483.43	487.78
1.69	493.69	498.17	502.65

산업의 부가가치를 분석함으로써 KREONET이 경제에 미치는 영향을 분석하였다.

KREONET의 부가가치유발효과를 알아보기 위하여 부가가치유발계수 0.66[2]과 KREONET의 연도별 총 수요를 곱하여 부가가치유발효과를 산출하였고, 할인율은 5.5%를 적용하여, [표 10]에 정리하였다. KREONET의 부가가치유발효과는 분석기간인 2005년부터 2007년까지 3년간 약 195억 원(2008년 기준)인 것으로 나타났다.

[표 10] KREONET의 부가가치유발효과

구분	2005년	2006년	2007년	합계
총수요 (억 원)	88.04	88.42	89.16	-
부가가치유발계수	0.66	0.66	0.66	-
부가가치유발효과 (억 원)	58.11	58.36	58.85	-
할인율	1.165	1.11	1.055	-
2008년 기준액 (억 원)	67.69	64.78	62.08	194.55

[표 11]은 부가가치유발계수와 할인율의 변화에 따른 민감도 분석을 수행한 결과이다. 부가가치유발계수는 0.66[2]를 기준으로 $\pm 0.5\%$, 할인율은 5.5%를 기준으로 $\pm 0.5\%$ 를 적용하였다. 부가가치유발효과의 민감도 분석 결과, 2005년부터 2007년까지 KREONET의 부가가치유발효과는 최소 약 178억 원에서 최대 약 211억 원(2008년 기준)에 이르는 것으로 나타났다.

[표 11] 부가가치유발효과의 민감도 분석 (단위 : 억 원)

부가가치유발계수 \ 할인율	5%	5.5%	6%
0.61	178.2	179.81	181.43
0.66	192.8	194.55	196.3
0.71	207.41	209.29	211.17

생산 활동에 따른 산업별 취업구조의 변동이나 노동의 산업간 유발효과를 파악하는 것은 생산요소로서의 노동에 대한 수요를 예측하고 계획을 수립하는 데 중요한 의미를 지닌다[6].

KREONET의 취업유발효과를 알아보기 위하여 취업유발계수 8.67[2]과 연도별 총 수요, 1인당 연평균 임금(통계청 참고)을 모두 곱하여 취업유발효과를 산출하였고, 할인율은 5.5%를 적용하여 [표 12]에 정리하였다. KREONET의 취업유발효과는 분석기간인 2005년부터 2007년까지 3년간 약 818억 원(2008년 기준)인 것으로 나타났다.

[표 13]은 취업유발계수와 할인율의 변화에 따른 민감도 분석을 수행한 결과이다. 취업유발계수는 8.67[2]을 기준으로 ± 0.5 , 할인율은 5.5%를 기준으로 $\pm 0.5\%$ 로 적용하였다. 취업유발효과의 민감도 분석 결과, KREONET의 2005년부터 2007년까지 취업유발효과는 최소 약 764억 원에서 최대 약 873억 원(2008년 기준)에 이르는 것으로 나타났다.

[표 13] 취업유발효과의 민감도 분석 (단위 : 억 원)

취업유발계수 \ 할인율	5%	5.5%	6%
8.17	764.02	770.83	777.65
8.67	810.78	818.01	825.24
9.17	857.54	865.19	872.83

3. 결론

본 논문은 KREONET의 존재 유무에 따른 국가 과학기술과 산업발전에 미치는 경제적 파급효과에 대해 2005년도부터 2007년도까지 3년간의 비용편익분석과 산업연관분석을 수행하였다.

비용편익분석을 수행한 결과, 2008년도 기준으로 NPV는 약 6,179억 원, BCR은 19.13, IRR은 693%인 것으로 나타났다. 산업연관분석을 수행한 결과,

생산유발효과는 약 483억 원, 부가가치유발효과는 약 195억 원, 취업유발효과는 약 818억 원인 것으로 나타났다. 이는 KREONET의 활용은 국가의 기초과학 분야의 국제경쟁력 향상과 경제적 성장에 매우 큰 영향을 미치고 있다고 할 수 있다.

본 논문을 통해 다른 연구망에 대한 경제적 파급효과를 분석하는 데에 참고자료로 활용될 수 있을 것이다. 하지만 보다 다양한 범주의 분석평가 기준과 평가방법에 대한 연구가 지속되어야 할 것이다.

[참고문헌]

- [1] 김국희, 강희일, 이동일. “선진국의 차세대 인터넷 연구동향”, 정보통신연구진흥원 학술정보 주간 기술동향, 제912호 (1999), pp.1-22
- [2] 김도환. “산업연관분석에 의한 정보통신산업의 경제적 파급효과”, 한국경영과학회지, 제32권, 제3호 (2007), pp.81-96
- [3] 김종귀, 서정룡, 김창호, 박성빈, 박하일, 손진식, 연기수, 이보선, 안길효. “산업연관분석 해설”, pp.9-24, 한국은행, 2004
- [4] 이혁로, 김동균, 황일선, 변옥환. “초고속연구망 (KREONET) 구축 현황 및 발전 방향”, 한국통신학회지, 제20권, 제10호 (2003), pp.50-68
- [5] 정진하, 심상달. “정보화부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 연구”, pp.107-174, 한국개발연구원, 2004
- [6] 정현준. “산업연관표를 이용한 IT산업구조 및 파급효과 분석”, 정보통신정책, 제20권, 제4호 (2008), pp.1-61

[표 12] KREONET의 취업유발효과

구분	2005년	2006년	2007년	합계
총수요(억 원)	88.04	88.42	89.16	-
취업유발계수	8.67	8.67	8.67	-
1인당 연평균 임금(원)	30,299,004	31,998,600	33,878,640	
취업유발효과(억 원)	231.27	245.30	261.89	-
할인율	1.165	1.11	1.055	-
2008년 기준 액(억 원)	269.43	272.28	276.29	818.01