

정보통신연구개발사업의 우선순위 설정과 적정 자원배분¹⁾

- 다기준의사결정(MCDA) 방법의 적용사례 -

황 용수²⁾ · 장 진규³⁾

<요 약>

이 논문은 정보통신정책 목표와의 연관성 속에서 정보통신연구개발사업의 우선순위를 설정함과 아울러 비용효과성에 바탕을 둔 적정 자원배분 방안을 도출하는데 주안점을 두고 있다. 복합적인 목표를 가진 연구개발사업에 대해 사업부문별 그리고 기술분야별로 객관적이면서도 설득력있는 자원배분지침을 마련하기 위하여 본 연구는 다기준의사결정(MCDA: Multi-criteria Decision Analysis) 방법을 채택하고 있다. 이 방법론에서는 사업의 목표와 우선순위 판단기준 및 사업대안이 계층적으로 연계된 분석구조를 설계하여 사업대안의 우선순위를 먼저 설정하고, 여기에 정수계획법(Integer Programming)을 결합하여 사업의 목표와 연계된 비용-편익 관계(Cost-benefit relationships)를 최적화하는 바탕 위에서 사업대안별 자원배분 시나리오를 제시하게 된다. 이러한 절차로 사업부문별 및 기술분야별로 각각 도출된 8개의 자원배분 시나리오는 자원배분 경향치의 안정성(Stability) 분석과 자금지원의 과부족에 대한 현실적 적합성(Relevance) 분석을 거쳐 최종적으로 하나의 적정 자원배분방안으로 수렴되도록 하였다.

우선순위 설정에 기초가 되는 사업대안의 편익에 대한 자료는 전문가의 정성적 판단을 통해 수집되었는데, 이를 위해 정보통신기술 부문에서 활동 중인 중견 이상의 총 58명의 산학연 전문가를 대상으로 한 조사를 실시하였다. 먼저, 기초기반·전략기술개발사업, 연구·기술인력양성사업, 산업응용기술개발사업, 기술기반조성사업 등 4대 사업부문에 대해서는 (i) 정보통신 기술능력의 축적, (ii) 정보통신산업의 경쟁력 강화, (iii) 정보통신 기반의 기술고도화, (iv) 정보화를 위한 기술역량의 제고 등 주요 사업의 편익을 나타내는 4개 기준으로 우선순위를 판단하였고, 정보통신망기술, 전파 및 RF 기술, 정보처리기술, 반도체 소자/설계 기술 등 13개 기술분야에 대해서는 (i) 공공정책적 임무에 대한 기여, (ii) 기술자립기반의 확충, (iii) 기술발전성과 기술적 파급효과, (iv) 기술적 산물

1) 이 논문은 정보통신연구관리단이 연구비를 지원하여 수행한 황용수 외(1998) 「정보통신연구개발사업의 자원배분 및 산학연 연계의 적정화방안」 연구의 일부분을 재구성한 것으로서, 금년 5월말 발간 예정인 정보통신연구진흥 창간호에 게재될 내용임을 밝힌다.

2) 과학기술정책연구원 연구위원 (Tel.: 02-3284-1826, E-mail: yshwang@stepi.re.kr)

3) 과학기술정책연구원 연구위원 (Tel.: 02-3284-1868, E-mail: jgjang@stepi.re.kr)

의 시장잠재력 등 기술분야 연구개발을 통한 편익을 나타내는 4개 기준으로 우선순위를 판단하였다. 우선순위는 사업대안에 대한 가중치로 표시되었고, 적정 자원배분방안은 추정된 총예산 규모에 따라 지원수준에 대한 일정한 제약조건 하에서 비용-편익 관계에 따른 자원의 최적 할당량으로 제시되었다.

본 연구는 총예산 규모의 가변성, 사업 및 기술분야 대안의 분류체계에 대한 공감대 부족, 사업목표의 상호연관성과 우선순위 판단기준의 부분적 중첩성 등 여러 제약요인이 있어 도출된 구체적인 수치보다는 방향성에 더 큰 의미를 부여하는 것이 바람직하다. 그러나, 이러한 연구의 한계에도 불구하고 도출된 우선순위와 적정 자원배분방안은 문제해결의 실행타당성을 감안하여 비교적 객관적이고 균형있는 결과로 판단된다.

1. 서론

21세기 정보화 사회를 눈 앞에 두고 세계 각국은 정보통신기술의 전략적 중요성을 인식하고 정부가 적극적으로 연구개발에 개입하고 있다. 우리나라의 경우에도 새로운 성장산업으로 각광받고 있는 정보통신산업의 경쟁력 강화와 함께 정보통신기반의 구축, 연관산업의 기술고도화를 위해 정보통신 핵심기술의 확보를 위한 연구개발사업을 적극적으로 전개하고 있다.

그러나, 선진국에 비해 정부연구개발투자에 대한 수요는 크고 공급은 작은 상태에서 정부가 추구하는 정보통신정책의 목표를 효과적으로 달성하기 위해서는 우선순위에 입각한 효율적인 자원배분이 이루어지지 않으면 안된다. 제한된 연구개발자원의 효율적 사용은 연구개발사업을 전개하는 정부에게는 일종의 책무(Accountability)라고 할 수 있으며, 연구개발 수행주체에게는 수요지향적 연구개발을 통해 국가사회에 기여하는 길이 될 수 있다(Hwang & Logsdon, 1993).

이러한 관점에서 본 연구는 정보통신정책 목표와의 연관성 속에서 정보통신연구개발사업의 우선순위를 재검토함과 동시에 비용효과성에 바탕을 둔 적정 자원배분 방안을 도출하여 향후 정책방향과 투자지침 수립에 기여하기 위해 추진되었다. 최근 정보통신연구개발사업에 대한 지원자금 규모가 날로 커지고 있는 가운데, 우선순위에 입각하여 사업부문별 그리고 기술분야별로 객관적이면서도 설득력있는 자원배분지침을 마련할 필요성이 높아지고 있기 때문이다.

여기서 본 연구가 대상으로 하는 정보통신연구개발사업은 정보통신부가 운용하는 재원 중 출연금으로 추진되는 연구개발사업을 말한다. 따라서, 이 사업에는 정보통신연구관리단이 관리하는 국채출연금 및 기간통신사업자 출연금에 의한 사업 뿐만 아니라 선도기술

개발사업(G7사업) 중 광대역종합정보통신망(B-ISDN)사업의 정보통신부 및 기간통신사업자 출연금에 의한 연구개발사업도 포함되어 있다. 한편, 본 연구에서 시도하는 우선순위 설정과 자원배분 방안 도출은 중장기적인 관점에서 이루어진 것이 아니라 매우 단기적인 관점에서 이루어진 것으로서, 대상사업에 대한 차년도 투자·출연지침에 활용할 수 있도록 1999년도에 부여할 우선순위를 설정하고 이에 입각하여 당해연도의 자원배분 방안을 도출하는 데 초점을 맞추고 있다.

2. 분석방법론의 고찰

(1) 관련연구의 검토

연구개발사업의 자원배분을 담당하는 조직들은 희소한 연구개발자원의 효과적 사용과 관련하여 두 가지 공통적 문제에 직면하게 된다. 하나는 서로 경쟁관계에 있는 다양한 사업대안들을 어떻게 합리적으로 평가하여 조직의 다양한 목표에 가장 잘 부합하는 연구개발사업을 선정할 것인가의 문제이고, 다른 하나는 선정된 각각의 연구개발사업에 어느 정도의 자원을 배분할 것인가의 문제이다. 지금까지 연구개발에 대한 자원배분방법은 연구개발 포트폴리오(Portfolio)구성을 위한 연구개발 선정방법과 밀접한 연관성을 맺고 연구되어 왔으며, 이러한 맥락에서 연구개발사업의 자원배분에 적용할 수 있는 유용한 방법론으로서는 점수법(Scoring methods), 델파이법(Delphi panel methods), 쌍대비교(Pairwise comparison), 퍼지 집합이론(Fuzzy set theory), DEA(Data Envelopment Analysis) 등 다양하다.⁴⁾

이 가운데서 본 연구는 쌍대비교(Pairwise comparison) 방법을 활용하여 우선순위를 설정하고 있는데, 분석적 계층화과정(AHP: Analytic Hierarchy Process)을 통해 N개의 기준 혹은 대안이 있는 경우 (N-1)개의 쌍을 비교하여 대안 또는 기준간의 상대적 중요도를 측정하게 된다(Saaty(1979), Shim(1989)). 쌍대비교를 실제로 적용하는데 있어서는 문제해결 구조가 인간의 논리적인 문제해결 구조와 유사하게 설계된 분석적 계층화과정(AHP: Analytic Hierarchy Process)을 기본으로 하면서, 고유벡터(Eigenvector)를 구해야 하는 등의 단점을 보완한 수정된 AHP 및 정수계획법(Integer Programming)을 병행 적용하는 방식을 채택하기도 한다.

이와 같이 AHP 방법을 보완하는 방법은 다기준 의사결정분석(Multi-criteria Decision Analysis)을 다룬 F.A. Lootsma et al.(1990)의 연구가 대표적인데, 이 연구에서는 당시 유럽공동체 에너지프로그램에 대한 자원배분 문제를 다루고 있다. 원자력을 제외한 유럽공동

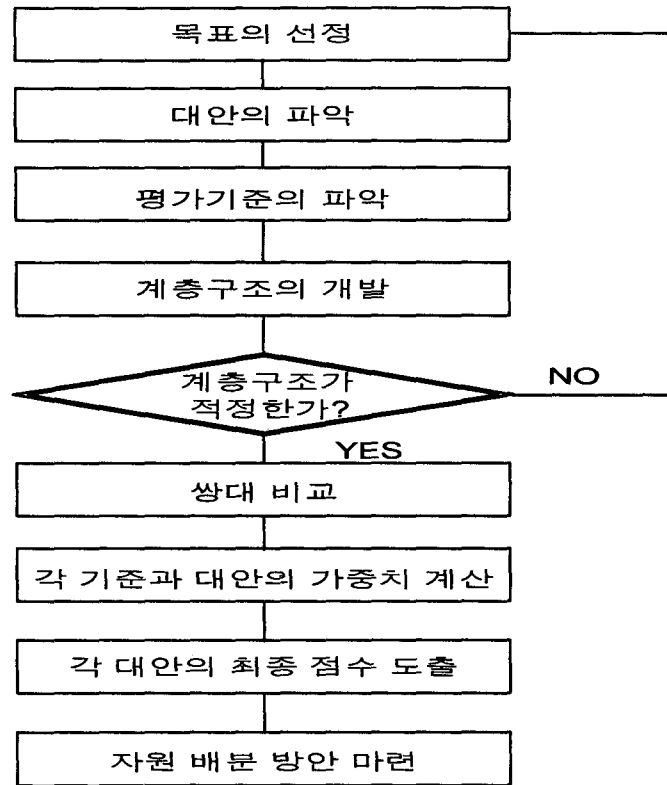
4) 보다 자세한 내용은 황 용수 외(1998) pp.65 - pp.70 및 이 재익(1998) 참조.

체의 다양한 에너지프로그램들은 (i) 에너지 공급의 보장성, (ii) 에너지 효율성, (iii) 장기적인 기여, (iv) 환경보호, (v) 공동체적 차원의 프로그램 적합성 등 다섯 가지 다기준에 의해 가중치를 가지고 서로 비교·평가되었고, 여기에 비용-편익 관계를 고려한 정수계획법을 적용하여 최종적으로 자원배분의 증감 비율이 제시되었다.

분석적 계층화 과정(AHP)을 통한 쌍대비교에 의해 연구개발 우선순위를 설정하고 자원배분을 시도한 국내 연구로는 한국통신의 10대 핵심기술의 투자배분모형을 수립하기 위한 포항공과대학(1993)의 연구와, 통상산업부(현 산업자원부)가 추진하는 공업기반기술개발사업의 연구개발사업 선정과 연구개발자금 할당 문제를 다룬 남 인석·김 충영(1994)의 연구가 있다. 전자는 AHP 방법에 따라 기술의 중요도에 대한 우선순위를 설정하고 이를 전문가가 추정한 소요예산 비율과 결합하여 투자배분 규모를 산정하는 반면, 후자는 AHP 방법에 따라 연구개발 우선순위를 설정하고 여기에 정수계획법을 적용하여 연구개발자금의 할당 규모를 산정하고 있다.

(2) 다기준 의사결정분석의 절차

본 연구에서는 F.A. Lootsma et al.(1990)의 연구에서 채택한 분석방법을 주로 활용하면서, 자원배분 결과의 현실적 적합성을 검증하기 위한 절차를 보완하였다. 먼저, 사업의 목표와 우선순위 판단기준 및 사업대안이 계층적으로 연계된 분석구조를 설계하여 사업대안의 우선순위를 설정하고, 사업의 목표와 연계된 비용-편익 관계(Cost-benefit relationships)를 최적화하여 사업대안별 자원배분 시나리오를 제시한다. 이러한 다기준 의사결정분석(Multi-criteria Decision Analysis) 방법론의 적용절차는 문제를 계층화하는 단계와 그 계층을 평가하는 단계, 그리고 자원배분모형을 적용하는 단계로 크게 구분될 수 있다. 이러한 적용절차를 구체적으로 살펴보면 <그림 1>과 같다.



〈그림 1〉 다기준 의사결정분석의 적용절차

가. 분석을 위한 계층구조화

분석을 위한 계층구조화란 직접적으로 측정 혹은 평가하기 힘든 최종 목적을 보다 단순화하여 측정 혹은 평가가 용이한 복수의 하위 목적, 기준, 사업 또는 활동으로 분해하는 작업이다. 여기서, 분해된 하위 계층을 종합할 경우 상위 계층의 윤곽이 그려져야 하며, 계층 내의 중복성은 최대한 배제되어야 한다. 분석적 계층구조를 만들기 위해 먼저 최상위 수준에 목표를 두고 두 번째 수준에 목표를 달성하기 위한 기준을 설정하는데, 이러한 방법으로 일반적이고 광범한 수준으로부터 구체적인 수준으로 접근해 나간다. 이와는 반대로 최하위 수준에서 대안을 파악하고 상위의 수준에서 대안을 비교할 수 있는 속성이나 기준을 세우는 방법도 가능하다. 분석적 계층구조를 만드는 의사결정자는 해당 문제와 연관된 이해관계자도 파악하지 않으면 안되는데, 이는 문제 상황에 개입된 복잡한 관계를 파악하여 기준과 대안들이 적절하게 비교되고 있는가를 점검하기 위해서이다.

나. 대안 및 기준의 평가와 대안의 최종점수 도출

쌍대비교는 의사결정자에게 두 개의 요소를 쌍(Pair)으로 제시하여 두 요소간의 중요도를 표시하게 하는 방법이다((David(1963), Saaty(1980))). 이 때 각 요소는 수치척도 상의 특정한 가중치를 가지는데, 각 요소의 가중치 추정이 쌍대비교의 최종 목적이 된다. 각 의사결정자는 두 요소에 대해 <1: 중요도가 같다>, <3: 조금 중요하다>, <5: 중요하다>, <7: 매우 중요하다> 등의 척도 중 하나를 선택할 수 있고, 두 척도 사이에서 선택이 어려울 경우는 두 척도의 중간값(2, 4, 6)을 선택하도록 한다. 이로 부터 대안의 최종점수는 정규화된 기준의 가중치와 대안의 가중치의 내적(Inner products)을 계산하여 도출하게 된다. 이와 같이 도출된 대안의 최종점수는 대안간의 우선순위를 결정하는 토대가 된다.

다. 자원배분모형의 적용

자원배분의 대상이 되는 연구개발사업이 기존에 추진되고 있는 사업일 경우 급격한 자원배분의 변화는 진행 중인 연구에 심각한 피해를 줄 수 있다. 따라서, 이 경우에는 현재의 자원배분 상태에서 어느 정도의 증감이 용인되는 자원재배분(Reallocation)의 문제를 고려하지 않을 수 없다. 이러한 자원재배분의 문제는 Gear(1971, 1974)의 연구자산 선택문제(Research portfolio selection problem)와 유사하게 정수계획법을 활용하여 각 사업대안별로 일정 수준의 예산 수준에서 가져올 편익의 합이 극대화되도록 자원배분 시나리오를 도출하게 된다.

$$\begin{aligned} & \text{MAX} \quad \sum_j \sum_k b_{jk} X_{jk} \\ \text{S.T.} \quad & \sum_j \sum_k c_{jk} X_{jk} \leq B \\ & \sum_k X_{jk} = 1 \end{aligned}$$

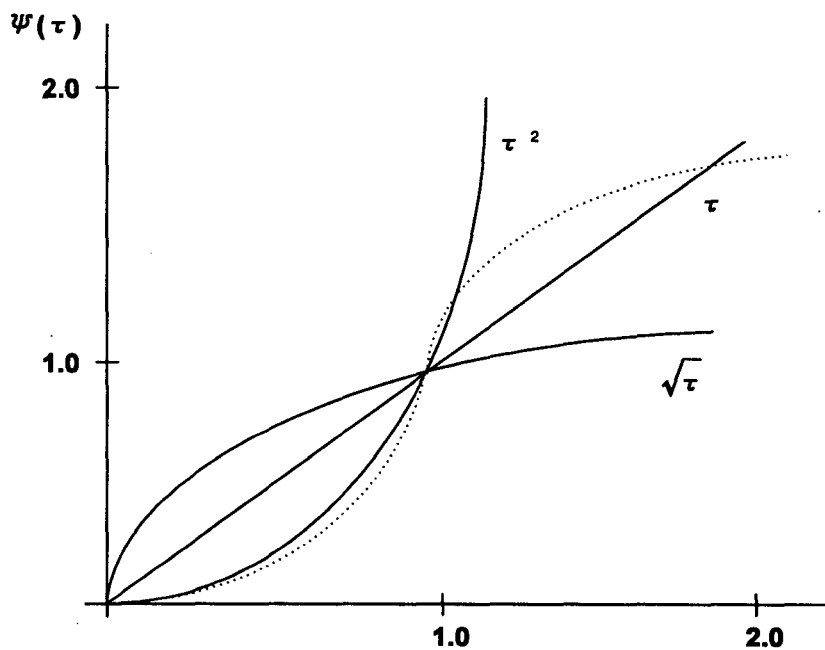
여기서 b_{jk} 는 j 번째 연구개발프로그램에 대해 k 수준으로 예산을 배분하였을 경우 얻게 되는 편익(Benefit)을 나타내며, c_{jk} 는 j 번째 연구개발프로그램에 대해 k 수준으로 예산을 배분하였을 경우의 총비용을 의미한다. x_{jk} 는 j 번째 연구개발프로그램에 대해 k 수준으로 예산을 배분할 것인지(1) 아닌지(0)를 나타내는 0-1 변수이며, B 는 총예산규모를 표시한다.

한편, $b_{jk} = \Psi(c_{jk}/c_j^*) b_j^*$ 인데, 여기서, Ψ 는 비용-편익 관계를 나타내 주는 함수이고, c_j^* 는 현재의 지원수준을 의미하며, b_j^* 는 현재의 편익으로 앞에서 언급하였던 쌍대비교를 통한 각 프로그램의 최종점수를 표시한다. 그리고, c_{jk}/c_j^* 는 현재의 지원수준(c_j^*)과 비교하여 미래의 지원수준(c_{jk})의 변화율을 나타내는 바, 예를 들어 $c_{jk}/c_j^* = 1.0$ 인 경우에는 미래에도 현재와 같은 수준으로 예산을 배분함을 의미한다. 이 때 c_{jk}/c_j^* 의 다양한 수준은 전문가에게 의견을 물어 결정할 수 있으며, Lootsma et al.(1990)의 연구에서는 0.6, 0.8, 1.0 1.2,

1.4 의 다섯 가지 수준을 설정한 바 있다.

비용-편익 관계를 나타내 주는 함수인 Ψ 는 다음과 같은 네 가지 형태를 갖는 것으로 가정할 수 있으며, 이들 함수형태 모두에 대하여 정상척도(Normal scale)와 연장척도(Stretched scale) 하의 자원배분 시나리오를 도출하고 비교 분석할 수 있다.⁵⁾

- (i) 볼록관계(Convex relationship): $\Psi(\tau) = \tau^2$
- (ii) 오목관계(Concave relationship): $\Psi(\tau) = \sqrt{\tau}$
- (iii) 선형관계(Linear relationship): $\Psi(\tau) = \tau$
- (iv) S-형관계(S-shape relationship): $\Psi(\tau) = 2/(1+\exp(4-4\tau))$



〈그림 2〉 자원배분 함수식의 비용-편익관계

(3) 다기준 의사결정분석의 문제점과 유용성

본 연구에서 적용하는 다기준 의사결정분석은 다음과 같은 문제가 있다는 것을 감안하여 이에 적절하게 대처해야 한다. 첫째, 사람의 정성적인 판단결과를 계량화하는데 있어서 일반

5) 척도모수 γ 는 정신물리학 이론을 근거로 하여 도출되는 것으로 두 대안간의 가중치 설정에 이용된다. 척도 독립성(Scale-independent property)을 검증하기 위하여 정상척도(Normal scale: $\gamma=1/2$)와 연장척도(Stretched scale: $\gamma=1$)를 동시에 고려하고 있는 바, 이에 대한 자세한 설명은 Légrády, K. et al. (1984), Kok et al. (1985), Lootsma et al. (1986) 등의 연구를 참조하기 바란다.

적으로 인정되는 확실한 척도가 없으며, 따라서 본 연구에서 적용하는 기하척도(Geometric scale)들도 나름대로의 문제를 내포하고 있다. 둘째, 비용과 편익간의 관계를 나타내는 함수도 일반적으로 인정되는 것은 없으며, 따라서 여러 가지 함수관계를 설정하고 각각에 대하여 자원배분 결과를 도출한 뒤 결과의 비교분석을 통하여 안정성(Stability)을 점검하지 않으면 안된다. 마지막으로, 총예산규모(앞에서 언급한 정수계획법 상의 B)의 변화시에 자원배분 결과에도 변화가 있게 되며, 따라서 모형의 적용시에 가능한 한 총예산규모의 정확한 변화 예측이 필요하다.

그러나, 다기준 의사결정분석은 비록 이러한 문제점들이 있기는 하지만 다음과 같은 장점을 가지고 있기 때문에 연구개발 자원배분 문제를 다루는 데 있어서 다른 여러 자원배분방법들에 비해 상대적으로 유용성이 크다고 하겠다. 첫째, 정량적인 정보 뿐만 아니라 정성적인 정보도 동시에 활용할 수 있다는 점이다. 특히, 연구개발활동의 경우 정량적인 측정이 용이치 않은 경우가 많다는 점에서 정성적인 요인과 정량적인 요인을 동시에 고려할 수 있다는 것은 큰 장점임에 틀림없다. 둘째, 평가자로 하여금 쌍대비교를 통해서 한 번에 들쭉 비교하게 함으로써 평가를 수월하게 한다. 왜냐하면 인간은 한 번에 비교할 수 있는 대상의 수가 제한되어 있기 때문에 한 번에 비교하는 대상의 수를 줄여줌으로써 평가의 부담을 줄일 수 있기 때문이다. 셋째, 구어적인 응답에 적절한 척도를 부여할 수 있기 때문에 실제로 적용하기에 용이하다. 즉, '동일하게 중요하다'고 응답한 경우에는 1점, '조금 더 중요하다'라고 응답한 경우에는 3점 등을 부여하는 것이 가능하다는 것이다. 넷째, 정성적인 쌍대비교로부터 출발하여 최종적으로 정량적인 자원배분의 결과를 유도하는 것이 가능하다는 점이다. 그리고 마지막으로, 도출된 결과에 대한 전문가 평가를 받고 이 평가 결과를 다시 모형에 적용하여 결과를 수정하는 민감도 분석(Sensitivity analysis)이 용이하다는 점이다.

3. 정보통신연구개발사업의 분석적 계층구조

(1) 정보통신연구개발사업의 목표체계

정보통신연구개발사업은 기초기반·전략기술개발사업, 산업응용기술개발사업, 연구·기술인력양성사업, 기술기반조성사업 등 4개 주요 사업으로 구분할 수 있으며⁶⁾, 여기서 기

6) 기초기반·전략기술개발사업은 정보통신분야의 중장기적 기술경쟁력 제고를 지향하고 있는 현재의 국책연구개발사업과 대체로 일치하나, 여기에 선도기술개발사업(G7 사업) 중 HAN B-ISDN사업에 대한 정보통신부 및 기간통신사업자 출연금으로 이루어지는 사업이 포함되어 있다. 산업응용기술개발사업에는 산학연 공동기술개발사업, 유망 중소기업 육성사업, 우수신기술 지정·지원사업, 초고속정보통신 응용기술개발사업, 신규사업자용 장비기술개발사업 등이 포함된다. 그리고, 연구·기술인력양성사업은 연구활동 지원, 교육·연구시설 지원, 기술훈련 지원을 포함한다. 한편, 기술기

초기반·전략기술개발사업은 정보통신망 및 통신기술, 전파·방송기술, 정보기술, 반도체 및 부품 기술 등 4대 기술부문의 13개 세부기술분야로 구성된다.

먼저, 정보통신연구개발사업의 주요 사업부문이 추구할 목표는 <그림 3>에서 보는 바와 같이 정보통신정책의 궁극적 목표 - 정보통신정책의 사회경제적 목표 - 정보통신정책의 임무적 목표 - 정보통신연구개발사업의 목표로 연결되는 목표체계 속에서 파악할 수 있다 (Carnegie Commission on Science, Technology, and Government (1992)).

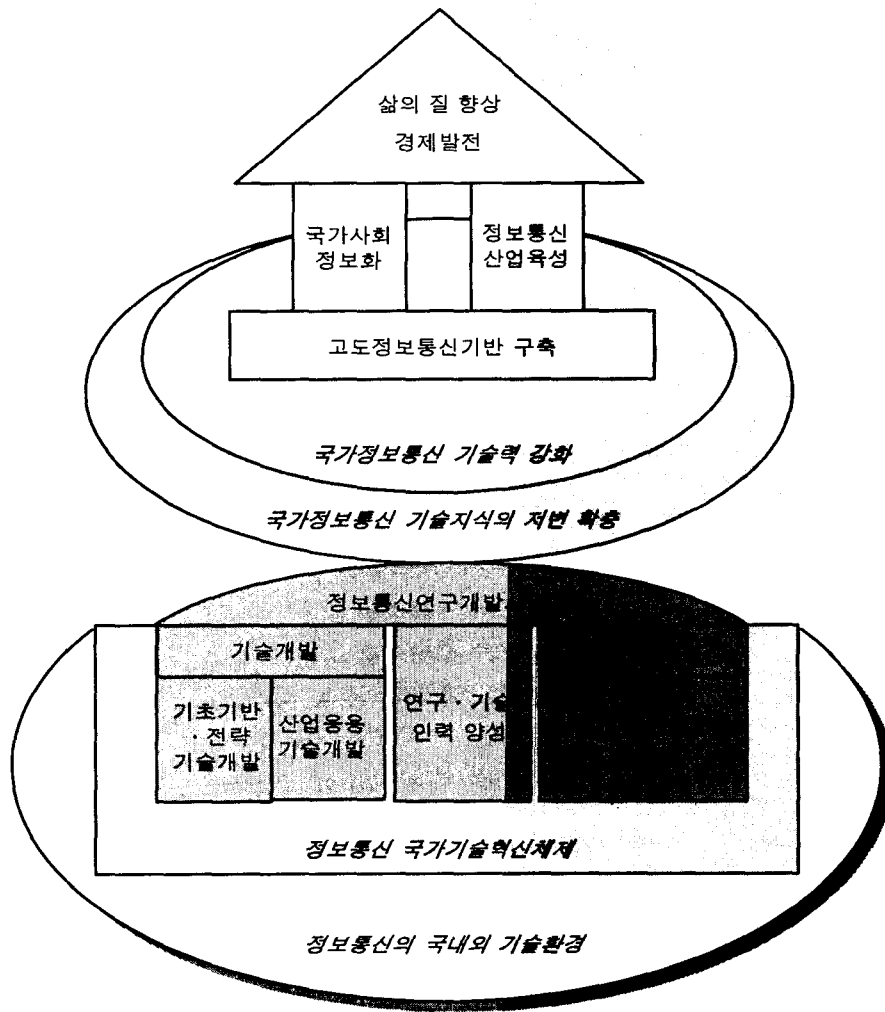
정보통신정책의 궁극적 목표는 정보통신의 고도화와 광역화, 그리고 정보통신을 통한 사회경제적 부가가치 창출을 통해 국민의 복지 증진에 기여하는 데 있다고 할 것이다. 국민의 복지 증진이라는 정보통신정책의 궁극적 목표는 정보통신이 기여하는 국가의 경제발전과 정보통신이 가져다 주는 개인의 삶의 질 향상이 이루어졌을 때 가능하다. 따라서, 정보통신정책의 사회경제적 목표는 정보통신의 발전을 통한 삶의 질 향상(사회적 측면)과 경제발전(경제적 측면)이라는 양대 목표로 대별할 수 있을 것이다.

이러한 사회경제적 목표를 추구하기 위해 정부는 정보통신정책의 임무적 목표를 설정하게 되며, 정보화촉진기본법 제1조에서는 정보화 촉진, 정보통신산업의 진흥, 정보통신기반 구축이라는 3대 정보통신정책 목표를 제시하고 있다. 이들 정보통신정책의 3대 목표 중 정보화 촉진과 정보통신기반 구축은 정보통신의 수요 창출을 지향하고, 정보통신산업의 진흥은 국가 정보화와 관련된 정보통신의 공급 확충을 지향하고 있다고 볼 수 있다.⁷⁾

정부의 정보통신연구개발사업은 국가의 재정자금 투입을 통해 국가사회가 필요로 하는 핵심기술을 확보하고 중장기적인 기술잠재력을 확충하기 위한 목적으로 추진되는 사업이다. 따라서, 사업의 목표도 정부가 추구하는 정보통신정책의 목표 달성과 밀접한 연계성 속에서 설정될 필요성이 있다. 정보통신연구개발사업의 일차적 목표는 국가정보통신 기술력 강화를 통해 정보화 촉진, 정보통신기반 구축, 정보통신산업 진흥이라는 정보통신정책의 3대 임무적 목표에 직접적으로 기여하는 데 들 수 있다. 여기서는 이들 정보통신정책의 3대 임무적 목표를 연구개발활동을 통한 직접적 기여와 보다 밀접하게 연관시켜 판단할 수 있도록 국가사회정보화, 정보통신산업 육성, 고도정보통신기반 구축 등으로 대체하여 표현하였다. 이와 함께, 일반적으로 연구개발활동은 가시적 성과로 직접 연결되지 못하는 경우가 많다는 점에서, 정보통신정책의 임무적 목표에 간접적으로 연결될 수 있는 국가정보통신 기술지식의 저변 확충을 기하는 것도 중요한 목표가 될 수 있다.

반조성사업은 기술표준화, 정책연구·기획관리, 기술인프라 등에 대한 지원을 포함하여 정보통신연구관리단이 분류하고 있는 기반조성사업보다는 사업범위가 넓다.

7) 정보화 정책으로 대변되는 이들 정책목표들은 명확한 경계를 구분하기 어려운데, 각기 독립적인 목표로 추구되기보다는 연관성을 가지고 상호영향을 주고 받으면서 상승작용을 하는 것으로 볼 수 있다(이윤식, 김판석, 오철호 (1988))

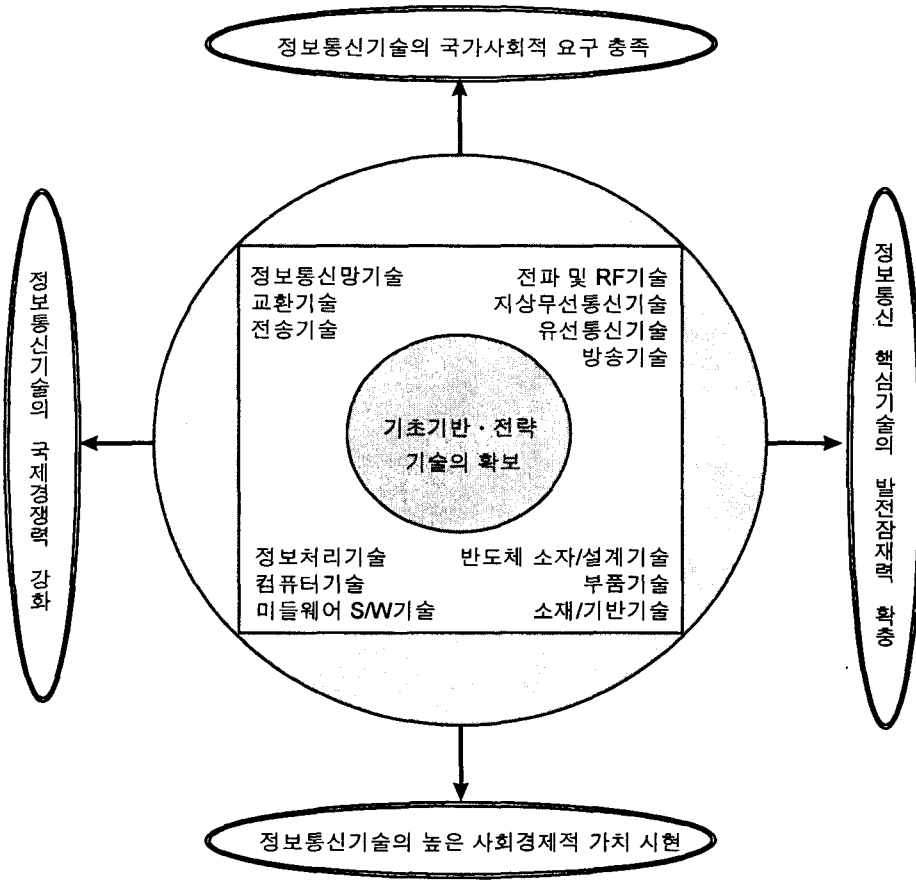


〈그림 3〉 정보통신연구개발사업 중 출연사업의 목표체계

한편, 주요 사업부문 중의 하나인 기초기반·전략기술개발사업의 13개 기술분야가 달성하고자 하는 기술진흥목표는 사회경제적 측면과 기술적 측면을 동시에 고려하여 파악할 수 있다 (<그림 4> 참조).

사회경제적 측면에서는 정부의 출연금 사용에 따른 사업적합성(Programmatic relevance)이 유지되어야 한다는 점에서 정보통신기술의 국가사회적 요구 충족이 하나의 중요한 목표가 될 수 있으며, 재정투자의 사회경제적 영향(Socio-economic impact)을 나타내는 정보통신기술의 높은 사회경제적 가치 실현이 다른 중요한 목표가 될 수 있다. 한편, 기술적 측면에서는 정부연구개발을 통해 정보통신기술에 대한 전략적/구조적 성취(Strategic/structural achievement)를 도모하고자 한다는 점에서 정보통신기술의 국제경쟁력 강화가 중요한 목표가 될 수 있고, 연구개발의 대상이 되는 기술이 가지는 기술적 메리트(Merit)을 나타내는 정보통신 핵심기술의 발전잠재력 확충이 다른 중요한 목표가 될 수 있을 것이다(황 용수 외

(1997)).



〈그림 4〉 정보통신연구개발사업의 기술진흥 목표체계

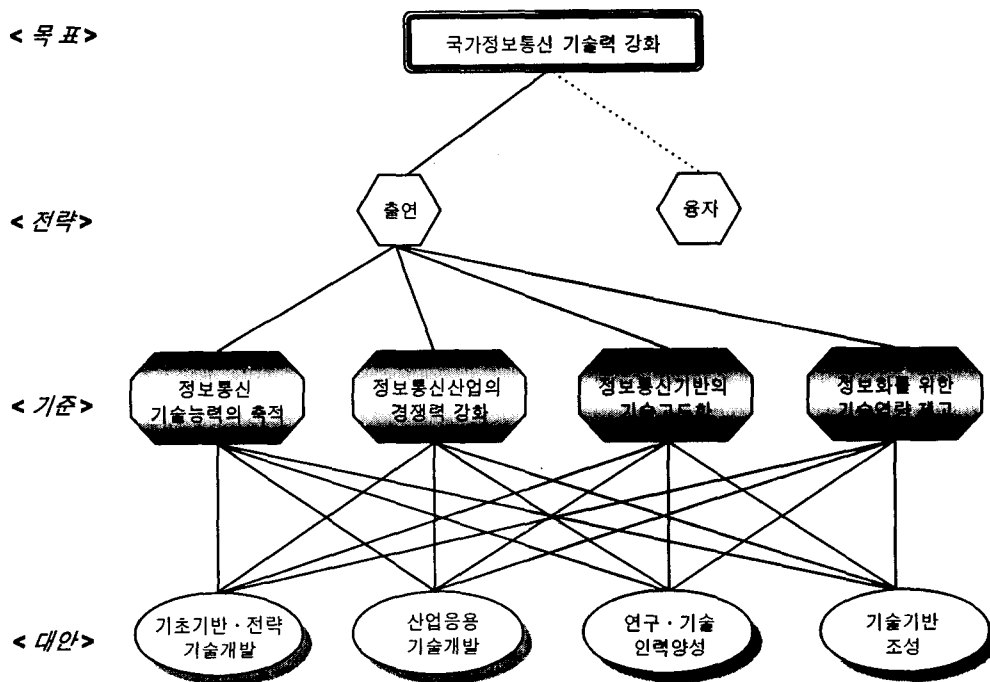
(2) 우선순위 설정 기준

우선순위의 설정은 그 대상이 무엇이나에 따라 적용방법이 달라질 수 있으며, 우선순위 설정에 있어서 가장 중요한 요소는 우선순위를 설정하기 위한 기준을 정하는 것이다. 따라서, 정보통신연구개발사업의 사업부문별 우선순위와 기술분야별 우선순위 설정도 대안의 목표와 제약조건이 가지는 차이만큼 그 적용기준을 달리하지 않을 수 없다.

기본적으로 본 연구에서는 자원배분과 연관된 계량화를 염두에 두고 목표 달성에 대한 대안의 편익(Benefit)을 평가할 수 있는 기준을 채택하였는데, 이 기준들은 비교적 포괄적인 개념으로 제시되었다. 본 연구에서 우선순위 설정 기준을 세분화하지 않은 것은 많은 대안에 대해 우선순위 평가를 실시하게 됨에 따라 기준을 세분화할 경우 전문가 조사의 실행타당성이 현저히 떨어지기 때문이다. 그러나, 이들 기준들은 세분화하여 고려할 수 있는 하위기준의 요소로 조작적 정의를 하였다.

정보통신연구개발사업의 주요 사업부문이 정보통신연구개발사업의 목표에 기여하는 편익을 상대적으로 비교·평가하는 기준으로는 네 가지 기준을 채택하였으며, 그 조작적 정의는 다음과 같다. 그리고, 이러한 우선순위 설정의 기준들은 분석적 계층구조에 따라 주요 사업부문의 상대적 편익을 비교·평가하는데 각각 적용되었다(<그림 5> 참조)

- (i) 정보통신 기술능력의 축적: 정보통신분야의 중장기적 기술잠재력 확충에 기여하는 기술 지식의 창출능력 축적
- (ii) 정보통신산업의 경쟁력 강화: 관련기술의 국내 확보를 통해 정보통신산업의 국제경쟁력 강화
- (iii) 정보통신기반의 기술고도화: 초고속정보통신망 구축 등 국가사회의 정보통신기반에 연관된 기술의 고도화
- (iv) 정보화를 위한 기술역량의 제고: 응용정보서비스 등 국가사회의 정보화를 촉진하는데 기여하는 기술역량의 제고

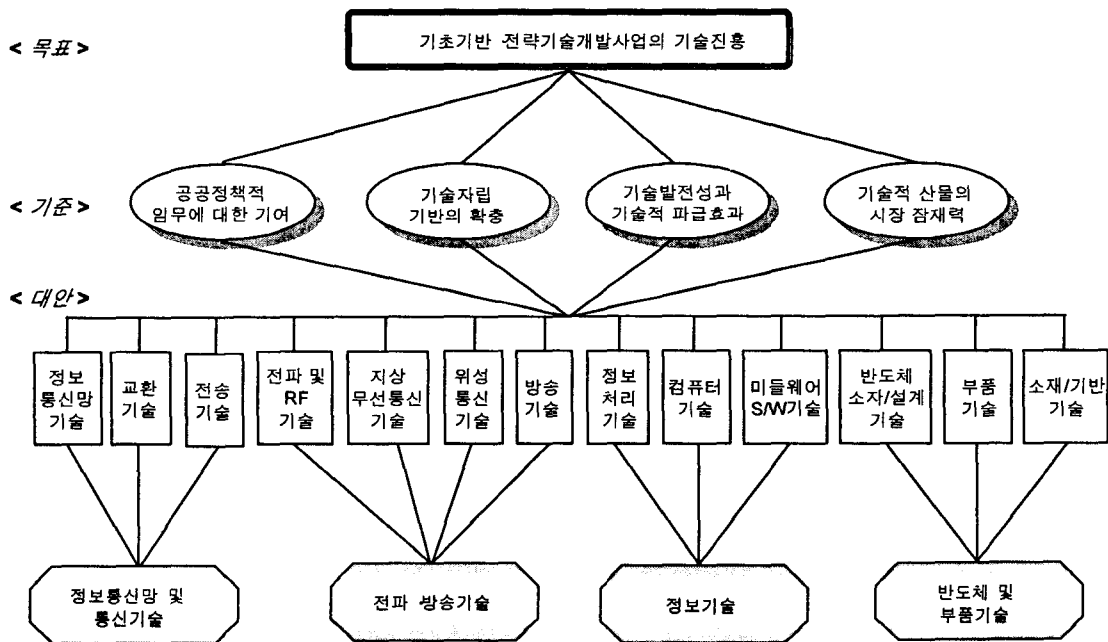


<그림 5> 주요 사업부문의 우선순위 설정을 위한 분석적 계층구조

정보통신연구개발사업 중 기초기반·전략기술개발사업의 13개 기술분야가 기술진흥목표에 기여하는 편익을 상대적으로 비교·평가하는 기준으로도 네 가지 기준이 제시되었으며, 그

조작적 정의는 다음과 같다. 마찬가지로, 이러한 우선순위 설정의 기준들은 분석적 계층구조에 따라 이들 기술분야의 상대적 편익을 비교·평가하는데 각각 적용되었다(<그림 6> 참조)

- (i) 정보통신의 공공정책적 임무에 대한 기여: 사회 각 부문의 정보화 촉진, 정보통신기반 구축, 세계적 정보통신네트워크 참여 등 공공정책적 니드(Needs)를 기술적인 측면에서 충족시키는 임무에 대한 기여
- (ii) 기술자립기반의 확충: 관련산업의 기술경쟁력 제고, 핵심기술의 해외의존도 축소, 기술 취약성의 극복, 독자적 연구개발능력 확충, 비교우위기술의 핵심역량 제고 등을 통해 우리나라의 기술자립기반 확충
- (iii) 기술발전성과 기술적 파급효과: 기술 자체의 발전가능성이 있으면서 인접 정보통신기술의 발전 또는 연관기술의 발전에 중요하게 영향을 미치는 파급효과
- (iv) 기술적 산물의 시장잠재력 및 활용성: 연구개발을 통해 산출된 기술이 적용 또는 활용되는 제품 또는 서비스가 민간부문 또는 공공부문에서 시험할 국내외적 시장성장성 및 잠재수요 정도



<그림 6> 기초기반·전략기술개발사업 기술분야의 우선순위 설정을 위한 분석적 계층구조

4. 정보통신연구개발사업의 우선순위 설정

(1) 자료수집

주요 사업부문 및 기술분야의 상대적 편익에 대한 비교·평가를 위한 쌍대비교를 위해 대학, 정부출연연구기관, 기간통신사업자를 포함한 기업 등 다양한 기관에서 근무하고 있는 총 58명의 정보통신부문 전문가를 대상으로 설문조사를 실시하였다. 전문가 조사 대상자는 정보통신연구개발사업 평가위원 중에서 기술분야별 및 기관형태별로 층화 표본추출하였으며, 최종 응답집계 결과 기술분야별 및 기관형태별로 거의 대등한 구성비로 나타나 전문가 조사에서 나타날 수 있는 편기성(Bias)은 상당히 완화되었다.

(2) 주요 사업부문별 우선순위

먼저, 주요 사업부문의 우선순위 설정을 위해 채택된 4개의 기준간 상대적 중요도를 살펴보면, 정보통신기반의 기술고도화와 정보통신 기술능력의 축적에 대해서는 기초기반·전략기술개발사업의 편익이 가장 크고, 정보화를 위한 기술역량의 제고와 정보통신산업의 경쟁력 강화에 대해서는 산업응용기술개발사업의 편익이 가장 클 것으로 평가되었다. 그리고, 연구·기술인력양성사업은 정보통신 기술능력의 축적, 정보화를 위한 기술역량의 제고, 정보통신기반의 기술고도화 등에 두 번째로 기여도가 높을 것으로 평가하여 정보통신 분야에서의 연구·기술인력의 중요성을 나타내고 있다.⁸⁾

주요 사업부문의 상대적 편익을 평가하는 평가기준간에도 가중치의 차이가 있는데, 정보통신산업의 경쟁력 강화, 정보통신기반의 기술고도화, 정보통신 기술능력의 축적, 정보화를 위한 기술역량의 제고 순으로 평가기준의 중요성이 높은 것으로 나타났다. 여기서 특기할 것은 학계에서는 정보통신기반의 기술고도화를 가장 중요한 평가기준으로 본 반면, 산업계와 연구계에서는 정보통신산업의 경쟁력 강화를 가장 중요한 평가기준으로 판단하고 있다.⁹⁾

각 평가기준별로 나타난 각 사업부문의 상대적 중요도와 평가기준의 상대적 중요도를 곱하여 산출된 주요 사업부문의 상대적 중요도와 우선순위는 전체적으로 기초기반·전략기술개발사업, 산업응용기술개발사업, 연구·기술인력양성사업, 기술기반조성사업의 순으로 높게 나타났다(<표 2> 참조). 이 중에서도 특히, 연구계와 학계에서는 기초기반·전략기술개발사업의 우선순위를 가장 높게 보고 있으나, 산업계에서는 산업응용기술개발사업의 우선순위를 가장 높게 판단하고 있는 것을 볼 수 있다.

8) 자세한 내용은 황 용수 외(1998), <표 5-20> 참조.

9) 자세한 내용은 앞의 책 <표 5-21> 참조.

〈표 2〉 전문가 소속 기관형태별로 본 주요 사업부문의 상대적 중요도와 우선순위

전문가 소속 사업부문	학계	연구계	산업계	전체
기초기반·전략기술개발	38.47 (1)	41.17 (1)	28.88 (2)	35.38 (1)
산업융용기술개발	23.72 (3)	27.28 (2)	31.85 (1)	28.24 (2)
연구·기술인력 양성	27.07 (2)	21.51 (3)	21.73 (3)	23.75 (3)
기술기반조성	10.74 (4)	10.04 (4)	17.54 (4)	12.64 (4)

주 1) 정상척도 하의 가중치임.

2) ()내의 수치는 평가기준간의 상대적 중요도 순위를 나타냄.

(3) 기술분야별 우선순위

먼저 각 평가기준별로 볼 때, 13개 기술분야¹⁰⁾의 상대적 중요도가 상당한 차이를 가지고 서로 다르게 평가되고 있는 것을 볼 수 있다. 정보통신의 공공정책적 임무에 대한 기여에 대해서는 정보처리기술, 미들웨어 S/W기술, 정보통신망기술, 지상무선통신기술 등 정보화 촉진과 연관성이 높은 기술분야의 순으로 상대적 편익이 클 것으로 보고 있다. 기술자립기반의 확충에 대해서는 부품기술, 반도체 소자/설계기술, 지상무선통신기술, 정보처리기술 등 핵심기술의 선진국 의존도가 높은 기술분야의 순으로 상대적 편익을 크게 판단하고 있다. 기술발전성과 기술적 파급효과에 대해서는 반도체 소자 및 설계기술, 부품기술, 지상무선통신기술, 정보처리기술 등 관련기술과 높은 연관성을 가진 기술분야의 순으로 상대적 편익을 크게 보고 있다. 그리고, 기술적 산물의 시장잠재력 및 활용성에 대해서는 지상무선통신기술, 반

10) 13개 기술분야는 기초기반·전략기술사업의 4대 기술부문을 재분류한 것으로서, 이는 4대 기술부문이 너무 포괄적이어서 쌍대비교가 부적합하다고 판단하였기 때문이다. 이들 기술분야는 부분적으로 상호중첩성이 있는 것도 사실이나, 다음의 기준을 설정하여 기술분야적 특성을 최대한 차별화하려고 하였다.

- (i) 전파 및 RF기술은 고정무선통신, 이동통신, 위성통신 등 무선통신에 관련된 기초 및 공통요소기술을 일컫는다.
- (ii) 지상무선통신, 위성통신과 연관되어 있으나 방송의 기술적 문제에 해결에 직접적으로 관련된 기술은 방송기술에 포함시킨다.
- (iii) 미들웨어 S/W기술은 정보처리기술을 제외한 S/W기술 전반을 지칭한다.
- (iv) 반도체 소자/설계기술은 반도체와 관련된 기술을 모두 포함하도록 하였다.
- (v) 부품기술은 반도체를 제외한 부품기술을 말한다.
- (vi) 소재/기반기술은 특정 부품, 단말기, 시스템 등을 위한 기술이 아닌 공유적인 소재 및 기반지식과 관련된 기술을 나타낸다.

도체 소자/설계기술, 부품기술, 정보처리기술 등 시장으로부터의 기술적 요구가 큰 기술분야의 순으로 상대적 편익이 클 것으로 판단하고 있다.¹¹⁾

기술분야의 상대적 중요도를 평가하는 평가기준간에도 가중치의 차이가 있는데, 기술적 산물의 시장잠재력 및 활용성, 기술자립기반의 확충, 기술발전성과 기술적 파급효과, 정보통신의 공공정책적 임무의 순으로 가중치가 큰 것으로 나타나, 기술의 산업적 가치를 특히 중시하고 있는 것을 볼 수 있다. 학계에서는 기술자립기반의 확충을 가장 중요한 평가기준으로 본 반면, 연구계에서는 기술적 산물의 시장잠재력 및 활용성을 가장 중요한 평가기준으로 판단하고 있다. 그리고 산업계에서는 기술자립기반의 확충과 기술적 산물의 시장잠재력 및 활용성을 대등하게 가장 중요한 평가기준으로 판단하고 있다.¹²⁾

각 평가기준별로 나타난 각 기술분야의 상대적 중요도와 평가기준의 상대적 중요도를 곱하여 구해진 기술분야의 상대적 중요도와 우선순위는 전체적으로 반도체 소자/설계기술, 지상무선통신기술, 부품기술, 정보처리기술 등의 순으로 높게 나타났다(<표 3> 참조). 학계에서는 지상무선통신기술, 반도체 소자/설계기술, 미들웨어 S/W기술, 부품기술 등의 순으로 높은 우선순위를 부여하여, 지상무선통신기술의 중요성을 연구계와 산업계에 비해 특히 높게 평가하고 있다. 연구계에서는 정보처리기술, 컴퓨터기술, 반도체 소자/설계기술, 미들웨어 S/W 기술 등의 순으로 높은 우선순위를 부여하여, 정보처리기술과 컴퓨터기술의 중요성을 학계와 산업계에 비해 두드러지게 높게 평가하고 있다. 그리고, 산업계에서는 부품기술, 반도체 소자/설계기술, 전파 및 RF기술, 지상무선통신기술 등의 순으로 높은 우선순위를 부여하여, 부품기술과 전파 및 RF기술의 중요성을 학계와 연구계에 비해 두드러지게 높게 평가하고 있다.

11) 자세한 내용은 앞의 책 <표 6-6> 참조.

12) 자세한 내용은 앞의 책 <표 6-7> 참조.

〈표 3〉 전문가 소속별로 본 기술분야의 상대적 중요도와 우선순위

기술분야의 중요도 투자부문	학계	연구계	산업계	전체
정보통신망기술	7.34 (7)	5.49 (12)	5.77 (12)	6.41 (10)
교환기술	6.17 (11)	6.76 (8)	4.60 (13)	5.61 (12)
전송기술	6.39 (9)	5.64 (10)	6.91 (8)	5.68 (11)
전파 및 RF기술	6.96 (8)	7.03 (7)	9.07 (3)	8.10 (6)
지상무선통신기술	12.10 (1)	8.45 (6)	8.95 (4)	10.05 (2)
위성통신기술	7.63 (6)	5.52 (11)	6.21 (10)	6.71 (9)
방송기술	5.39 (13)	5.33 (13)	6.45 (9)	5.25 (13)
정보처리기술	8.62 (5)	10.56 (1)	7.97 (6)	9.38 (4)
컴퓨터기술	6.38 (10)	10.51 (2)	5.89 (11)	7.16 (7)
미들웨어 S/W기술	9.04 (3)	9.40 (4)	8.34 (5)	8.48 (5)
반도체소자/설계기술	9.49 (2)	10.31 (3)	10.73 (2)	10.15 (1)
부품기술	8.90 (4)	8.57 (5)	11.16 (1)	10.04 (3)
소재/기반기술	5.59 (12)	6.43 (9)	7.95 (7)	6.97 (8)

주 1) 정상척도 하의 가중치임.

2) () 안의 수치는 기술분야의 우선순위 순서를 나타냄.

5. 정보통신연구개발사업의 적정 자원배분

(1) 자료수집과 자원배분 규모 추정

본 연구에서 채택하는 다기준 의사결정분석방법을 적용한 자원배분에 있어서는 앞에서 살펴본 우선순위 설정에 사업대안의 편익(Benefit)에 대한 자료 이외에 사업대안의 비용(Cost)에 대한 자료가 필요하다.

사업대안의 비용(Cost)은 최근 3년(1996년-1998년) 기간 중 실제로 집행된 자원배분 현황 자료 분석을 통해 파악하였는데, 이 기간 중의 자원배분 평균치의 구성비를 1998년 자원배분 총액에 적용하여 자원배분대안별 조정투자액을 산정하고 이를 현재의 비용으로 간주하였다. 이와 같이 3년 기간의 자료를 사용한 것은 전년도의 투자자원만을 비용으로 사용할 경우 비정기적 특수사업(예: 정보통신대학원 설립)으로 인해 사업대안별 비용이 최근의 올바른 경향치를 반영하지 못할 우려가 크기 때문이다. 한편, 정보통신연구관리단이 관리하고 있지 않는 선도기술개발사업(G7 사업) 중 광대역종합정보통신망(B-ISDN) 사업의 정보통신부 및 기간통신사업자 출연금은 한국통신의 과거 투자계획 및 투자실적 자료를 활용하여 자원배분대안별로 비용을 추정하여 사용하였다.

한편, 자원배분연도인 1999년도의 총예산규모(앞의 정수계획법에서의 B)는 회귀분석법과 IMF 상황을 고려한 시나리오 방법을 결합하여 추정하였는데, 이에 따라 1999년도에 정보통신부가 운용할 출연금 규모는 4,548억원으로 추정되었다. 한편, 13개 기술분야에 대한 자원배분 규모는 주요 사업부문의 적정 자원배분 방안에 따라 도출된 기초기반·전략기술개발사업의 1999년도에 자원배분 규모가 될 것이며, 그 규모는 약 1,958억원이 된다.

(2) 지원수준에 대한 제약조건 설정

현재의 지원수준(c_j^*)과 비교한 미래의 지원수준(c_{jk})의 변화율을 나타내는 c_{jk}/c_j^* 의 가능한 값들을 각 사업대안별 특성 등을 감안하여 사전적으로 정해 주도록 하였다. 먼저, 주요 사업부문별 자원배분에 있어서는 c_{jk}/c_j^* 의 값을 0.70 부터 1.30 까지 0.03 단위 변화율로 세분하여 21개 지원 수준으로 나누었다. 그리고, 기초기반·전략기술개발사업의 기술분야별 자원배분에 있어서는 c_{jk}/c_j^* 의 값을 0.25 부터 1.75 까지 0.05 단위 변화율로 세분하여 31개 지원수준으로 나누었다.

정부의 재정자원 지원은 현재의 예산 수준을 바탕으로 점증적(Incremental)으로 증감하는 속성을 지니고 있고, 프로그램 자체가 폐기되지 않는 한 정책적으로 지나치게 축소하거나 확대하기 어렵다는 점에서 사업대안별로 자원배분 증감의 허용한도를 설정하였다. 이를 위해, 정보통신연구개발사업 자원배분에 대한 중요한 의사결정을 담당하는 정보통신부 및 정보통신연구관리단의 정책결정자로부터 사업부문별, 기술분야별 자원배분의 증감허용한도에 대한 의견을 청취하였으며, 그 결과를 제약조건으로 반영하였다.¹³⁾

그리고, 기술분야별 자원배분과 관련하여서는 1998년도에 추진중인 연구개발과제 중 1999년도에도 계속 추진될 과제에 대해 최소한 전년도 수준의 예산이 확보되어야 사업의 지속성이 유지된다는 점에서, 적어도 해당사업의 1998년도 예산수준은 상회하는 정도로 자원배분이 이루어지도록 하였다.

13) 설정된 자원배분의 증감허용한도는 황 용수 외 (1998) 참조.

(3) 자원배분 결과의 도출과 안정성 및 적합성 분석

다기준 의사결정분석 방법을 적용하여 정상척도와 연장척도 하에서 각각 네 가지씩, 전체 여덟 가지 자원배분 시나리오를 주요 사업부문과 13개 기술분야에 대해 각기 도출하였다. 그리고, 도출된 자원배분 시나리오에 대해서는 추가적으로 안정성(Stability)과 현실적 적합성(Relevance) 분석을 실시하였다.

먼저, 각각의 자원배분 모델로부터 도출된 시나리오에 대해 자원배분 경향치의 안정성(Stability)을 분석하였다. 이 때, 자원배분 대안별 자원배분 결과가 일치하거나 자원배분의 증감 방향 및 정도가 일정한 경향을 나타낼 경우 자원배분 시나리오가 안정적이라고 판단하였다. 다음으로, 현재 자금지원의 부족 정도에 대한 전문가 인식을 조사하고 이와 비교하여 자원배분 시나리오의 현실적 적합성(Relevance)을 분석하였다. 이를 위하여 전문가들에게 현재의 자원배분 상태를 고려할 때 자원배분이 특히 부족하다고 생각되는 사업대안을 우선순위에 따라 2-3개씩 지적하도록 하고, 그 분석결과와 도출된 자원배분 결과의 증감 경향이 일치할 경우 해당 자원배분 시나리오는 기각하도록 하였다.

이러한 과정을 거쳐 최종적으로 정상척도 하의 \sqrt{r} 함수식 하에 자원배분 시나리오가 가장 높은 안정성과 적합성을 유지하는 것으로 평가되었다.

(4) 주요 사업부문별 적정 자원배분 결과

결과적으로, 최근 3년간 연평균 투자액에 비해서는 산업응용기술개발사업, 연구·기술인력양성사업, 기술기반조성사업에 대한 자원배분을 크게 증가시키고, 1998년 투자액에 비해서는 기초·기반전략기술개발사업에 대한 자원배분을 상당히 증가시키는 방안이 적정한 것으로 분석되었다(<표 4> 참조).

산업응용기술개발사업과 연구·기술인력양성사업에 대한 자원배분의 결과가 최근 3년간 추세에 비해서는 대폭 증가하나, 1998년에 비해서는 감소하는 것은 1998년 중 이들 두 사업에 상당한 규모의 신규투자가 이루어진 것이 주된 원인이다. 산업응용기술개발사업의 경우 IMF 경제구조 조정기 속에서 정보통신기업의 기술개발능력을 보강하기 위하여 1998년도에 수출증대/수입대체 전략기술개발사업에 약 440억원의 자금이 신규로 투입되었고, 연구·기술인력양성사업의 경우 정보통신 전문인력의 중요성이 강조되면서 1997년과 1998년에 정보통신대학원 설립·지원 등 새로운 인력양성 프로그램에 대한 자원투입의 규모가 대폭 확충되었기 때문이다. 그러나, 산업응용기술개발사업과 연구·기술인력양성사업에 대한 자원배분의 결과가 설정된 자원배분의 증감허용한도 중 상한에 제약을 받아 결정되었다는 점을 감안할 때, 사업의 비용편익적 측면에서만 볼 때는 추가적인 자원배분의 증가도 효율성을 저해하지

는 않을 것이다. 산업응용기술개발사업에 대한 투자는 산업핵심기술의 개발을 통해 정보통신산업의 경쟁력 강화에 직접적으로 기여하고 신기술의 산업적 활용 및 상업화 연계를 통해 높은 경제적 효과를 가져올 수 있다는 점에서 자원배분의 우선순위가 높게 제시되고 있는 것을 볼 수 있다. 이와 더불어, 최근의 IMF 경제구조 조정기 속에서 중소기업 등 기업의 기술개발의욕 고취를 위한 자원배분 증대의 필요성도 제기되고 있다. 그리고, 정보통신기술의 개발은 우수한 인력에 의해 좌우되는 경향이 있고 산업이 필요로 하는 질 높은 전문인력의 양성이 시급하다는 점에서 연구·기술인력양성사업에 대한 자원배분 증대의 필요성이 특히 부각되고 있다.

그리고, 기초기반·전략기술개발사업의 자원배분이 1998년에 비해 상당히 증가하도록 자원배분 결과가 나타난 것은 사업의 후반기를 맞아 최근 크게 줄어들고 있는 HAN B-ISDN 사업의 투자 감소분을 보전하여 기초기반·전략기술개발에 대한 정부공공부문의 역할을 지속적으로 유지할 필요성이 있기 때문으로 판단된다. 기초기반·전략기술개발사업은 2000년대 정보화 추진의 핵심기술을 확보할 필요성과 심화되는 정보통신기술의 해외의존도 축소를 위해 안정적인 자원배분이 이루어져야 할 것으로 지적되고 있다.

이 밖에, 기술기반조성사업은 출연사업비 중에서 차지하는 비중이 안정적인 수준을 유지할 수 있도록 하는 자원배분방안이 제시되었는데, 이는 국가 정보통신기술력 강화에 기여하는 이 사업의 기반적 성격이 반영된 것으로 보인다.

〈표 4〉 주요 사업부문별 자원배분의 결과

(단위: 백만원)

사업부문 구분	기초기반· 전략기술개발	산업응용 기술개발	연구·기술인력 양성	기술기반 조성	계
최근 3년간 연평균투자액 (A)	182,415	60,433	59,247	56,847	358,942
1998년 실질투자액 (B)	160,835	100,498	100,000	76,585	437,918
1999년 자원배분 결과	A대비	↑	↑↑↑↑↑	↑↑↑↑	↑↑↑
	B대비	↑↑↑	↓	↓↓	→

주 1) ↑의 수는 증가율의 정도, ↓의 수는 감소율의 정도, →는 기준년도 수준을 나타냄.

(5) 기술분야별 적정 자원배분 결과

기초기반·전략기술개발사업의 기술분야별 자원배분 결과는 주요 사업부문에 비해 증감폭이 커서 보다 과감한 자원배분 시나리오라고 하겠다. 최근 3년간 연평균 투자액에 대비해서 볼 때는, 50% 이상 증가하여 증가폭이 큰 기술분야가 정보통신망기술, 전파 및 RF기술, 정보처리기술, 부품기술 등의 기술분야이고, 30% 이상 감소하는 분야가 교환기술, 미들웨어 S/W기 등이다. 그리고 1998년도 투자액에 대비해서 볼 때에도, 50% 이상 증가하여 증가폭이 큰 기술분야가 부품기술, 전파 및 RF기술, 정보처리기술, 반도체 소자 및 설계기술 등이 있고, 30% 이상 감소하는 분야는 교환기술분야를 들 수 있다.¹⁴⁾

정보통신망 및 통신기술 분야의 자원배분 증가율이 감소하는 것은 이미 상당한 투자가 이루어져 다른 기술분야에 비해 이 기술분야의 기술수준과 기술자립도가 상대적으로 높은 것이 주요 요인이다. 다만 이 기술분야 내에서도 정보통신망기술의 자원배분 증가율이 높은 것은 인터넷통신 등 새로운 기술과제의 등장에 기인한 것으로 판단된다.

전파·방송기술 중 전파 및 RF기술의 자원배분 증가율이 높게 나타난 것은 이 기술분야가 이동통신기술의 핵심기술을 형성하여 점차 기술적 중요도가 높아지기 때문이다. 방송기술의 중요도도 높아 과거 추세에 비해서는 대폭적인 증가율을 나타내나 1998년도에 큰 폭으로 증가하여 1998년도 실제투자액에 비해서는 자원배분의 감소추세가 나타났다.

정보기술의 경우 정보처리기술의 자원배분 증가율이 높게 나타난 것은 이 기술분야가 멀티미디어 시대에서 정보화의 핵심기술로서 중요성이 높기 때문이다. 미들웨어 S/W기술은 중요성에 비해 그 동안 과도한 투자가 이루어졌다고 평가되어 상대적으로 상당한 자원배분의 감소가 필요한 것으로 나타났다.

반도체 및 부품기술 분야의 각 세부기술분야에 대한 자원배분 증가율이 모두 매우 높은 것은 이 분야의 핵심기술이 아직 취약하고 산업의 기술경쟁력에 핵심적인 영향을 미치기 때문이다. 다만 여기서는, 이 분야의 우선순위 판단에 있어서 별도의 자원배분대안인 산업응용기술개발사업의 성격으로 지원될 기술에 대한 중요도 인식이 엄격히 구분되지 않고 포함되어 우선순위가 실제보다 높게 반영되었을 가능성도 배제할 수 없다.

여기서, 부품기술, 전파 및 RF기술, 정보처리기술, 정보통신망기술에 대한 자원배분결과는 설정된 자원배분의 상한에 제약을 받아 결정되어졌다는 점을 감안할 때, 사업의 비용편익적 측면에서는 추가적인 자원배분 증가도 가능할 것이다. 그리고, 교환기술, 방송기술에 대한 자원배분결과는 설정된 자원배분의 하한에 제약을 받아 결정되어졌다는 점을 감안할 때, 사업의 비용편익적 측면에서는 추가적인 자원배분 감소도 가능할 것이다.

14) 전송기술과 컴퓨터기술에 대한 자원배분 방안은 자원배분의 현실적 적합성이 부족하고, 위성통신기술과 소재/기반기술에 자원배분 방안은 자원배분 시나리오의 안정성이 떨어져 자원배분 방안에 대한 권고를 유보하였다.

6. 활용상의 건의 및 결론

본 연구는 정부연구개발사업의 자원배분 문제에 다기준 의사결정분석이라는 일정한 방법론을 적용하여 수행되었다는 점에서, 연구결과를 활용하는 데 있어서는 연구의 내재적 성격과 범위로부터 유래하는 몇 가지 고려를 하지 않으면 안된다.

첫째, 본 연구에서 제시하고 있는 연구개발 우선순위와 적정 자원배분 방안은 포괄적인 정책목표에 대한 기여도 판단에 입각하여 이루어졌다는 점에서, 도출된 구체적인 수치보다는 방향성에 더 큰 의미를 부여하는 것이 바람직하다. 또한, 도출된 우선순위는 현재의 시점을 중심으로 바라보는 해석으로서, 정보통신정책의 여건 변화와 국내외 기술환경의 변화에 따라 사업의 편익을 판단하는 기준에 대한 상대적 중요도가 변화함에 따라 수정될 수 있는 것으로 이해하여야 할 것이다. 그리고, 본 연구결과가 주요 사업부문과 기술분야의 거시적 자원배분 방향에 대한 권고에 주안점을 두고 있다는 점에서, 구체적인 사업 및 과제의 선정에 있어서는 정부지원의 정당성, 연구개발능력(R&D competence), 기술적 메리트(Merit), 사회경제적 메리트(Merit) 등을 따로 평가하는 과정이 필요하다.

둘째, 본 연구에서 제시하는 자원배분방안은 우선순위가 있는 사업 또는 기술분야를 구체적으로 발굴하고 이를 추진하는데 필요한 자원소요를 추정하여 산출한 자원배분 방안이라기 보다는, 현재 추진되고 있는 주요 사업 및 기술분야의 틀 속에서 우선순위에 입각하여 자원배분의 포트폴리오(Portfolio)를 새롭게 구성하는 데 초점이 맞추어져 있다는 점을 이해할 필요성이 있다. 따라서, 보다 전략적인 자원배분 방안을 강구한다고 할 때는 주요 기술분야별로 기술평가 또는 기술예측(Technology monitoring or technology foresight)을 실시하고 이를 토대로 전략기술목록(Technology lists)이 먼저 작성되어야 할 것이다. 이와 함께, 본 연구에서 사용한 현재의 정보통신기술 분류가 최근 정보통신기술의 융합화, 복합화 현상을 잘 반영하지 못하는 문제점을 지니고 있다는 점에서 이를 보완할 수 있도록 연구개발프로그램의 재설계도 필요하다고 판단된다. 보다 전략적인 연구개발사업을 추진하는 하나의 방안으로서는 기초기반·전략기술개발사업을 사업성격별로 구분하여 추진방식과 자원배분방안을 달리하는 방안을 검토할 수도 있을 것이다. 시스템기술 등 임계규모(Critical mass)의 자원배분을 통해 기술목표를 달성해야 할 전략적 성격의 기술분야와 포트폴리오(Portfolio)에 입각한 자원배분 우선순위를 정할 기초기반적 성격의 기술분야로 이원적으로 구분하는 방안이 그것이다.

셋째, 본 연구에서 제시하고 있는 자원배분 시나리오는 IMF 경제구조 조정기 하에서 과거 추세보다 총자원배분 규모의 증가율이 다소 줄어들기는 하였으나 기본적으로 증가예산(Incremental budget)을 가정하고 마련되었다. 그러나, 최근 재정사정의 악화로 정보통신연구개발사업도 향후 점감예산(Decremental budget)의 상황에 처할 가능성이 있는데, 이럴 경

우 우선순위에 입각한 과감한 자원배분이 이루어지기보다 당분간 각 분야의 기존의 시설, 활동을 유지하기 위한 보수적인 자원배분이 이루어지는 것이 어느 정도 불가피할 수도 있다. (Smith, Philip M. and Michael McGearry, 1997).

넷째, 본 연구의 결과로 나타난 우선순위와 적정 자원배분 방안은 정보통신부문의 기술 수요 분석에 토대를 두고 도출된 것이 아니라, 사업대안의 편익에 대한 전문가 판단에 기초하여 계량분석적인 최적화를 도모한 것이라는 것이다. 따라서, 본 연구의 결과는 정보통신부문의 기술수요 분석 결과와 대비하여 재검토해 볼 필요성도 있을 것이다.

이상의 활용상의 고려사항 이외에, 정보통신연구개발사업의 자원배분 문제를 다루는데 있어서 다기준 의사결정분석 방법의 적용이 가지는 연구 수행과정상의 몇 가지 한계도 지적하고자 한다.

첫째, 분석적 계층구조를 설계하는 과정에서 사업목표간에 상호연관성이 존재함에 따라 우선순위를 판단하는 평가기준간의 중첩성을 완전히 배제하기는 어려웠고, 이에 따라 일부 전문가들의 경우 판단에 어려움을 느껴 보수적인 선호도를 밝힌 경우가 많았다.

둘째, 기술분야의 우선순위 설정에 있어서는 시스템 기술과 단위기술이 혼재되어 기술 분야가 엄격히 구분되기 어려운 경우가 있다는 점을 알 수 있었고, 현재의 기술분야 분류에 대해서도 전문가들의 공통적인 합의가 형성되어 있지 못했다. 이와 함께, 정보통신연구관리단에서 관리하고 있지 않은 새로운 기술분류를 부분적으로 시도함에 따라, 사업대안별 비용의 재추정에 많은 노력이 따르지 않을 수 없었다.

셋째, 기술분야의 우선순위 판단에 있어서는 대안의 수가 너무 많아 평가기준의 세분화가 곤란했고, 조사대상 전문가들에게는 과중한 쌍대비교의 부담을 주게 되는 문제도 있었다. 그리고, 사업대안의 성격이 다소 이질적인 측면도 있어 채택된 평가기준에 따라 대안의 동질적 비교·평가에 어느 정도 한계가 존재한 것도 부인할 수 없다.

그러나, 이러한 연구의 한계에도 불구하고 주어진 문제해결의 실행타당성을 감안하여 관련 전문가들의 의견을 비교적 균형있고 심도있게 수렴하였다고 생각하며, 이에 따라 도출된 우선순위와 자원배분 방안도 매우 유의미한 결과로 나타났다고 판단한다.

<참고문헌>

- 남인석, 김충영 (1994), 『계층적분석방법(AHP)을 활용한 정부 R&D사업 선정모형에 관한 연구』, 과학기술정책, 제6권 제2호, pp. 1-24.
- 서창교, 이정영 (1996), 『정책목표와 연계한 전략적 R&D 투자재원 배분 및 연구과제 선정 방안 연구』, 정보통신연구관리단.
- 이운식, 김판석, 오철호 (1998), 『21세기를 대비한 한국 정보통신정책의 방향 모색』, 한국정책학회보, 제7권 제1호, pp. 393-420.
- 이재억 (1998), 『연구개발 자원배분 분석모형』, 과학기술정책관리연구소.
- 임명환 (1997), 『중점연구개발과제 도출을 위한 기술기획 모델-공공부문의 정보통신기술개발계획을 중심으로-』, 기술혁신연구, 제15권 제1호, pp. 266-287.
- 정보통신부 (1997-1998), 『정보통신연구개발 투자·출연 지침』.
- 정보통신연구관리단 (1992~1997), 『정보통신연구개발계획』.
- 정부통신부·정보통신연구관리단 (1997), 『정보통신연구개발사업편람』.
- 포항공과대학 (1993), 『한국통신의 연구개발 투자규모 분석 및 투자배분모형 수립 연구』, 한국전자통신연구소.
- 황용수 외 (1997), 『정부연구개발사업의 특성 분석·평가와 향후 발전방향』, 과학기술정책관리연구소.
- 황용수 외 (1998) 『정보통신연구개발사업의 자원배분 및 산학연 연계의 적정화 방안』, 과학기술정책관리연구소, 정보통신연구관리단.
- Carnegie Commission on Science, Technology, and Government (1992), *Enabling The Future Linking Science and Technology to Societal Goals*, Washington D. C.
- David, H. A., (1963) *The Method of Paired Comparisons*, London: Griffin.
- Gear, A. E. (1974), "A Review of Some Recent Developments in Portfolio Modelling in Applied Research and Development", *IEEE Transactions on Engineering Management* 21, pp. 119-125.
- Gear, A. E. et al., (1971), "Analysis of Some Portfolio Selection Models for R&D", *IEEE Transactions on Engineering Management* 18, pp.66-76.
- Hwang, Yongsoo and John M. Logsdon (1993), *Approaches to Evaluating Government R&D Programs*, Science and Technology Policy Institute, Seoul.
- Kok, M., and F. A. Lootsma (1985), "Pairwise-comparison Methods in Multi-objective Programming, with Applications in a Long-term Energy Planning Model", *European Journal of Operational Research* 22, pp. 44-55.

- Lootsma, F.A. et al., (1986), "Multi-criteria Decision Analysis as Aid to Strategic Planning of Energy Research and Development", *European Journal of Operational Research* 25, pp. 216-234.
- Lootsma F.A. et al. (1990), Multi-criteria Analysis and Budget Allocation in Long-term Research Planning, *European Journal of Operational Research*, 47, 293-305.
- Légrédy, K. et al., (1984), "Multi-criteria Decision Analysis to Aid Budget Allocation", in M. Grauer and A. P. Wierzbicki (eds.), *Interactive Decision Analysis*, Berlin: Springer, pp. 164-174.
- McGeary and Philip M. Smith (1996), "The R&D Portfolio: A Concept for Allocating Science and Technology Funds", *Science*, 274(29), pp. 1484-1485.
- Saaty, Th. L., (1980), *The Analytic Hierarchy Process, Planning, Priority Setting, Resource Allocation*, New York: McGraw-Hill.
- Shim, J. P., (1989), "Bibliographical Research on Analytic Hierarchy Process (AHP)", *Socio-Econ. Plann. Sci.* 23, pp. 161-167.
- Smith, Philip M. and Michael McGeary (1997), "Don't Look Back: Science Funding for the Future", *Issues in Science and Technology*, Spring. pp. 33-40.