研究

과학기술혁신시스템 구축과 민군겸용기술개발 정책을 위한 한 미간의 비교연구*
(A Comparative study on the Science and Technology Innovation System and the Dual-Use Technology Programs of Korea and The U.S.A.)

신 진**

I. 서 론

21세기에 들어서면서 급속한 변화는 일상적인 규범이 되고 있다. 국가 안보를 위협하는 요소들도 급속하게 변화하고 있으며 첨단 기술들도 전세계로 급속하게 확산되고 있다. 이러한 변화에서도 미래의 불확실성에 능동적으로 적응하면서 신기술을 획득하고 개발, 발전시키는 능력들이 각국의 경쟁력의 기반이 되고 있다.한국도 과학기술의 혁신과 경제력 강화라고 하는 두가지 목표를 한꺼번에 확보하기 위해서 민군겸용기술의 개발을 적극적으로 추진하고 있다.

과학기술혁신은 우연히 발생하는 것이 아니라 민간기업의 부단한 기업정신의 노고를 통하여 만들어지며 지적인 창의성의 결집과 사회 각 집단들의 부단한 노력이 어우러져 혁신을 이루어낸다.

현재의 기술 진보는 기존의 연구개발투자나 연구인력의 무한정한 투자와 같은 투입요소의 함수로 결정되는 것이 아니라 연구개발비나 연구인력, 장비, 시설, 과학기술정보등을 유기적으로 결합시키는 시스템과 이 시스템들을

* 이 논문은 1999년도 한국학술진흥재단의 지원에 의하여 연구되었음.
** 충남대학교

얼마나 원활하고 효과적으로 작동시킬 수 있는 메카니즘을 가지고 있는가 하는 것이 기술진보를 결정하는 중요한 요인이 되었다. 한 국가가 가지고 있는 인적, 물적 모든 자원의 다양한 활동과 이들간의 활발한 상호작용을 통해 새로운 과학기술을 창조하고 도입하며 확산시킬 수 있는 메카니즘만이 기술진보를 선도해 가며 국가경쟁력을 극대화 할 수 있다.

이러한 관점에서 민군겸용기술의 개발정책은 국가경제 성장을 가속화시키고 중복투자를 배제하며 투자를 효율화한다. 또한 질 위주의 신군사력 건설과 함께 첨단 과학기술의 진흥의 효과를 나타낸다. 민군겸용기술의 공동개발은 국가 전체의 연구개발비를 절감하며, 투자에 대한 효율적인 성과를 확실하게 기대할 수 있도록 한다. 연구개발기간을 단축하고 고도기술 개발에 따르는 실패가능성(risk)을 최소화하여 연구능력의 상승효과와 효율의 극대화를 기할 수 있다.

이것은 국방부문과 민간부문이 과학기술자원을 공유하는 보완적 자산형식의 연구개발전략으로써 제한된 투자를 통해서도 최대의 방위효과를 획득하고 경제성장의 효과를 확보해 준다. 그리하여 보유하고 있는 제한되고 부족한 자원을 가지고도 최대의 효율적인 사용을 가능하게 해 준다.

이에 본 연구는 한국과 미국에서 수행되고 있는 민군겸용기술정책 관련 프로그램들을 분석하고 평가함으로써 한국의 과학기술혁신을 위한 시스템구축과 민군겸용기술 개발 정책의 방향을 검토하고자 한다. 과학기술역사가 길지 않은 한국으로서 혁신을 달성하기 위해서는 과학기술혁신에 관한 올바른 방향정립이 선행되어야 한다. 그리고 현재 진행 중인 과학기술 프로그램들 중 특히 민군겸용기술 프로그램에 대한 한 미간의 비교평가를 통하여 미국과 한국의 과학기술혁신의 현재 좌표를 가늠해 볼 수 있다. 이를 토대로 한국의 민군겸용기술 개발 프로그램의 효율성을 향상시키는데에 기여하고자 한다.

II. 과학기술혁신의 시스템적 접근

과학과 기술산업을 지원하는 주된 기제는 연구개발(Research and Development, R&D)을 재정적으로 지원하는 것이라고 할 수 있다. 미국의 경우에 있어서 R&D를 지원하는 우선순위는 국가가 당면하고 있는 가장 심

각한 문제에 주어진다. 지난 20여년간 미국의 우선과제는 에너지 문제로부터 소련에 대한 대응, 의료복지와 보다 나은 삶의 질 등으로 전이되어 왔다. 현재는 국방연구가 감소하는 반면 생의학 연구지원에 집중되고 있다.

미국의 과학기술정책 형성과정에서 주목할만한 것은 과학기술 정보의 정확성과 객관성을 확보하고자 하는 노력이 정책형성의 핵심적 기초가 되고 있다. 미국 의회는 정보공개법(Freedom of Information Act, FOIA)을 제정하여 연방정부의 재정으로 수행된 연구에 관한 정보가 공개되도록 하였다. 이러한 과정은 결국 연방정부의 연구예산이 유용성이 적은 연구에 지원되지 않도록 예산집행을 제어한다.(Hill,2000; 4-9)

실제로 미국이 세계적 경쟁력을 확보하기 위하여 과학기술의 연구와 개발을 지원하기 위한 정책의 중요한 가이드 라인은 다음과 같다.(Council on Competitiveness, 1997; 102-103)

1) 당면하고 있는 문제점들에 대한 명확하고 정확한 이해를 해야 한다. 미국은 제한된 예산으로 연구개발에 대한 지원을 해야 한다는 것은 갈수록 더욱 어려워지고 있다는 점을 인식하고 있다. 1990년초에는 GDP의 2.8%가 연구개발 예산이었는데 1996년에는 2.2%로 감소했다. R&D는 점점 더 세계화 되어가고 있다. 첨단기술이나 연구인력, 자본투자등이 선진국들 사이에서는 상호 균형적 경쟁체제로 변모하고 있다. 또 새로운 기술과 연구전략들이 혁신을 더욱 촉진하고 있다.
2) 미국이 추구하고자 하는 목표에 대하여 전 국민적 합의가 이루어져야 한다는 점이다.이러한 합의는 포괄적 논쟁과 이해의 과정을 통해 이루어지며 의회에서의 연구개발 예산이 지원된다. 국가의 권위당국자나 정책결정권자들은 단기, 중기, 장기 발전을 위한 연구의 개념과 비전을 정확히 제시한다. 또 R&D 분야에 있어서 최고결정권자들이 합의를 이루기 위하여 잘 준비해야 한다.

2000년 당시 고어 민주당 대통령 후보는 인터넷과 기술을 강조하였으며 부시후보는 신경제에 대한 신념을 표명하면서 두 후보가 과학기술에 대한 강조를 한 것은 미국의 과학기술정책의 방향을 보여준다. 고어는 대학에서의 기초연구에 대한 정책적 지원부터 사이버 공간에서의 면세의 자유무역지대 창설과 국제무역기구 창설등 광범위한 정책을 제시하고 있다.* 즉 1)하이텍의 창조, 높은 임금의 직업창출, 2) 디지털 기회의 창조, 3)기술혁신 시대에

* http://algore.com/internet_and_technology; http://www.rnc.org/2000/2000platform2. 2000.9.2

서의 규범적 가치보호, 4) 차세대 인터넷과 광범위 접속도구 개발, 4) 전자사회의 촉진, 5) 과학과 기술부문에의 투자 등이다.이에 대하여 부시후보는 1) 무역에서의 경제적 자유의 힘의 확신, 2) 기술과 새로운 경제: 변화의추진력, 3) 프라이버시와 안보 기술 등을 제시하고 있다.

혁신(Fernandez, 2000) 은 단순한 발명의 차원을 훨씬 넘어선다. 물론 혁신은 발명의 과정을 포함하기는 하지만 현재 존재하는 기술이나 재정, 운영 모든 면에서 근본적으로 변혁을 초래하는 것이다. 혁신은 점진적 혁신과 급진적 혁신으로 분류할 수 있다. 점진적 혁신은 예측 가능하거나 과학기술의 발전에 따라 진보하는 변화라고 할 수 있는 반면에 급진적 혁신은 기존의 점진적 혁신의 한계를 넘어서는 새로운 차원의 패러다임이나 새로운 사업모델로의 돌입이라고 할 수 있다. 이것은 전적으로 새로운 조작적 개념이나 새로운 기술적 아니디어들에 의해 얻어진다.

선진국들은 국제경쟁력 강화를 위해 슘페터적 발전전략으로서 기술혁신주도형 개발전략을 채택해 왔다. 현재와 미래의 추세는 국가의 기술혁신능력(state's capability of innovation)을 제고할 수 있는 기술혁신 네트워크의 구축이 국가경쟁력 제고의 핵심전략이 되었다.

혁신이란 기업들이 시장에서 수익을 얻기 위하여 새로운 것을 제작하거나, 제조, 생산하는 모든 과정을 포괄하는 보다 광범위한 개념이다. 혁신은 세계적인 수준의 기술과 과학 탐구를 하는 학자와 기업들의 활동 뿐만이 아니라 국가의 과학기술적 역량의 개발에 영향을 미치는 모든 요소를 포괄한다.

시스템이란 기업들의 혁신적 활동에 영향을 미치거나 결정하는 일련의 제도나 기관들이다. 국가나 사회가 가지고 있는 일련의 제도, 법규, 문화, 의식, 기관조직, 그리고 그에 관계된 행위자들의 혁신적 활동 등이 대단히 중요한 역할을 한다.

기업이 과학기술 혁신으로부터 수익을 확보하기 위해서는 연구개발 계획과 연구, 생산과 마케팅을 통합하는 일련의 과정이 필요하며 조직은 이러한 과정을 효율적으로 수행한다. 과학기술의 혁신적 연구에 있어서는 대학의 연구실이나 정부의 연구기관이 보다 중요한 역할을 하는 것처럼 보일지라도 기업이 수익을 창출하기 위한 노력으로서 신기술에 대한 계속적인 개발과 다양화 과정등은 혁신에 중요한 역할을 한다.(Nelson and Rosenberg, 1993, pp.4-10)

국가기술혁신 시스템 모델은 한 국가에서의 기술의 진보는 연구개발(R&D)투자나 연구인력투자등 투입요소의 함수로 판단할 것이 아니라, 연구

개발비나 연구인력 등의 요소들을 유기적으로 결합시키는 시스템과 이 시스템들을 원활하게 작동하도록 지원해 주는 사회제도라고 할 수 있다. 국가기술혁신은 기술개발 시스템과 기술확산 시스템의 두가지 측면으로 구분할 수 있는 바, 기술개발시스템은 산업화의 과정에 나타나는 것으로서 기초연구, 원천기술의 개발, 제품화기술, 조립, 가공기술 등 기술개발공정의 진입단계에 따른 시스템이다. 또 기술확산시스템은 경제체제의 특성과 관계된 것으로서 국립연구소나 정부출연연구소, 대학연구소,기업연구소 등 각 연구단위 주체간의 네트워크의 응집도로 평가된다. 이것은 각각의 연구주체들을 결합시키는 각종 법령, 제도, 통신망, 사회의식, 이익동기 등의 분석을 통해 가능하다.(Freeman, 1987; 1991)

III. 과학기술프로그램의 평가 방법들

미국의 민군겸용과학기술(The Dual Use Science & Technology, DU S&T) 프로그램의 시작은 민군겸용응용프로그램(Dual Use Applications Program)으로서 1997 회계연도 국방부법에 의해 만들어졌다. 미 국방부는 1997년 2월에 민군겸용기술개발과제를 공모함으로써 처음으로 민군겸용과학기술 프로그램의 전초가 되었다. 1998년 회계연도 국방부법 203조에 의해 민군겸용과학기술(DU S&T) 프로그램을 제정하였다.

정부는 1997년부터 민군겸용기술을 범국가적으로 추진하기 위하여 기술경제안보위원회를 창설하고 대통령과학기술보좌관을 신설하고 민군겸용기술개발공동위원회에서 기술개발을 위한 상호협력체계를 갖추는 방안을 추진하고 있다.

이러한 과학기술 혁신 시스템 구축은 기존의 시스템에 대한 평가가 선행되어야 하며 현재 진행되고 있는 정책 및 세부적인 프로그램에 대한 정확한 평가가 있어야 혁신 방향에 대한 좌표를 정립할 수 있다. 이 때 누가, 언제, 어디서, 무엇을 어떻게, 왜, 평가하는가에 관한 요소들이 기초가 될 수 있다.(Feller, 2000)

평가하는 주체는 일반적으로 평가를 요구하는 기관과 평가를 시행하는 기관으로 분류할 수 있다. 이들은 정부의 많은 기관이 될 수 있다. 미국의 경우, 미국의 재무성, 예산 관리국, 또는 미국 과학연합회, 미국 연구 위원회,

기업의 Think-Tank 등 다양하게 나타난다.

언제 평가하는가, 항상 평가하는 시점은 현재라고 할 수 있다. 현실적으로 정부가 지원하는 프로그램에 대한 평가는 1980년대에서야 비로소 도입되기 시작했다. 표준화된 평가 보고서를 가지고서도 정부의 연구기금이 적절하게, 그리고 효율적으로 배분되었는지에 관해서는 확신하기 어려웠다. 분야별 과학의 비젼들이 연구에 관한 정부의 정책형성과정을 압도하였으며 연구기관의 명성이 정책결정자들에게도 평가기준이 되었던 때(Braun, 1993; 156) 도 있었다.

그리고 평가하는 장소는 평가가 필요한 기관이나 나라에서는 어디서나 평가가 이루어진다. 평가를 왜 하는가에 관해서는 다양한 이유가 있다. 정부자원의 효율적인 배분이 이루어지고 있는지에 대한 의문에서 출발하기도 하며, 정부의 지원을 받은 연구에 대한 정당화를 위해서도 평가가 이루어진다. 또 정부출연 연구기금의 절대적 액수에 대한 평가는 사회의 다른 부문에 대한투자로 연결되었을 경우에 가정해 보는 기회비용의 평가 기준이 되기도 한다. 또 경제적인 견지에서 광범위하게 이해되고 있는 바와 같이 민간부문의 기술발전을 진작시키기 위해 기초과학부문에 대한 정부의 공적 지원이 제대로 이루어지고 있는가 평가를 원하기도 한다. 또 미국정부는 경부의 수행평가에 관한 법률(Governmant Performance and Results Act, GPRA) 때문에 평가를 받아야 하기도 한다. GPRA 덕분에 미국정부가 수행하는 모든 과정과 연구지원등에 관한 자료들은 대부분 공개되고 있으며 이 때문에 이에 대한 평가가 새로운 전기를 맞이하고 있다.

무엇을 평가할 것인가는 프로그램이 제대로 운영되고 있는가, 더 효과적으로 운영될 수 있는 방법은 있는가, 목표를 수정할 필요는 있는가, 자원을 재분배할 필요는 있는가, 프로그램에 대한 정치적 평가, 등 많은 영역에 대한 평가를 수행한다. 또한 연구 기간 전과 후를 평가한다.

어떻게 평가하는가가 가장 쉬우면서도 어려운 문제라고 할 수 있다. 나라마다 평가하는 방법이 다를 수 있다. 미국의 경우에는 문헌적 자료에 의한 계량분석, 가치대입분석, 벤치마킹, 이익-비용분석, 사회적 자본분석, 사회저축분석 등 다양한 방법들이 있다.

구체적으로 각각의 개발 프로그램 수준에서 평가하는 경우에도 다음과 같은 다양한 기준으로 평가할 수 있다. (Guy,2000; 9-16)

효율성 평가: 이 프로그램이 얼마나 잘 수행되고 관리되었는가하는 평가

질적 평가: 다른 기관에서 수행된 과제와 비교하여 이 연구의 과학적, 기

술적 질에 대한 평가

효과성 평가: 이 과제 연구가 연구 목표를 얼마나 잘 충족 시켰는가에 대한 평가

영향평가: 이 연구의 결과가 기존의 연구나 사회에 어떠한 영향을 주고 있는가

전략평가: 이 연구에 이어지는 후속연구는 무엇이어야 하는가

시의성평가: 이 연구의 목표가 다른 국가에서 행해지는 이와 관련 있는 연구와 관계 있는가 등이 개별 프로그램을 평가하는 기준으로 사용된다.

그리고 해당 과제 각각에 대하여 평가하는 경우, 각 기술개발 과제의 제시된 연구 목표가 충족되었는가 등이 평가된다.

IV.민군겸용기술개발프로그램 평가

1. Data Envelopment Analysis (DEA)

DEA는 어떤 과제의 투입요소들에 대한 산출결과들의 효율성을 나타내는 지표로서 공공분야의 서비스의 효율성 비교를 위해 사용되는 프로그램이다. 특히 투입과 산출요소들이 서로 다른 단위를 가지고 있으며 복합적인 요소로 구성될 때 유용하다. 어떤 서비스 제공 기관들이 상당히 많은 요소들을 투입하여 어떤 결과들을 산출하였을 때 기관들간에 그 결과의 효율성을 비교할 수 있는 프로그램이다.

DEA 분석의 기본 원리는 다중적 요소들로 구성되어 있는 산출요소와 투입요소간의 효율성을 다음과 같이 산출한다.

효율성 = 산출결과의 총합의 가중치 / 투입요소의 총합의 가중치

DEA는 linear programming의 특별한 응용도구로서 공공분야의 연구를 위한 중요한 도구를 제공해 준다.(Nyhan, Martin, 1999) 특히 서비스를 제공하는 공공분야 중 학교 시스템의 비교연구(Callen, 1991;Chalos & Cherian, 1995; Kao, 1994;Lovell, Walters, &Wood, 1994), 법원의 서비스체계연구(Lewin, Morey,& Cook,1982), 정부의 대민업무 종사기관의 서비스 비교연구(Ozcan & Cotter,1994), 그리고 의료기관의 환자에 대한 서비스 연구

(Capettni, dittman, & Morey,1985; Juras, Kaspin, & Martin, 1994)등에 우수한 도구로서 사용되고 있다.

DEA는 서비스를 제공하는 기관의 투입과 산출요소를 분석하는데, 그 기관의 정책결정단위(decsion-making unit, DMU)를 분석하고 그 기관의 전반적인 효율성을 평가한다. 그리하여 기관들 간에 상대적 효율성이라고 하는 용어로서 기관들의 성과를 평가한다. DEA에 의한 효율성 평가는 절대적인 수치가 아니라 비교된 기관들간의 상대적 평가이다. 그러면서도 한편으로는 제공되는 효율성 평가수치에 의해 각 기관들이 효율성을 증진시키기 위해 어떻게 경영전략을 수립해야 하는가의 방향도 제시해 준다.

DEA에 사용되는 자료들은 계량화된 수치면 대부분 가능하게 사용될 수 있다. 투입과 산출요소들에 사용되는 수치들이 연속적이거나, 서수적이거나 혹은 범주적 변수이거나를 막론하고 이 프로그램에서 사용될 수 있다.(Banker & Morey, 1986)

또한 다른 분석도구들은 투입요소와 산출요소에 사용되는 단위들이 서로 상이하기 때문에 단위의 통일이나 가중치 부여 작업등으로 인해 분석에 어려움이 있음에도 불구하고 DEA는 서로 다른 단위의 비교를 위해 단위를 통일하는 수고를 할 필요가 없다. DEA는 서로 다른 분석단위를 가지고도 분석할 수 있는 장점을 가지고 있기 때문이다. 이 프로그램은 서비스 제공기관이 산출하는 다양한 단위의 결과들의 효율성을 평가하는 데에 대단히 편리하면서도 유용하다.

DEA 프로그램에서 사용되는 효율성이라고 하는 것 역시 그 기관의 서비스제공에 대한 효율성을 평가할 뿐만 아니라 그 서비스의 질과 효과를 평가한다. 그리고 또 이들의 상호 복합적인 결합에 대하여도 평가한다.(DeLancer, 1996; Lewin & Morey,1986; Lovell et al.,1994; Thanassoulis, Boussofiane, & Dyson, 1995) 즉 투입요소를 기준으로 산출요소들을 변화시켜 프로그램에 적용시킴으로써 다양한 평가결과를 얻을 수 있다.

DEA는 단순한 비율분석이나 회귀분석 이상의 장점을 갖는바 다음 세가지로 나누어 볼 수 있다.(Nyhan, Martin, 1999;354-356) 첫째, 비율분석이나 회귀분석은 연구자가 자료들 각각에 대하여 가중치를 어떻게 부여하느냐에 따라 분석 결과가 크게 달라진다. 그러나 DEA는 분석을 위해 사전에 분석단위들에게 별도로 가중치를 줄 필요가 없다. DEA는 분석하고자 하는 모든 투입과 산출요소에 대하여 최적의 가중치가 수학적으로 계산되어 자동적으로 할당되기 때문이다. DEA는 non-parametic technique 이기 때문이다.

둘째, DEA는 다중종속 수행 측정치들 즉 산출한 결과나 질, 또는 산출 그 자체등에 대하여 동시적인 비교를 가능하게 해 준다. 그리고 그 결과에 대한 평가를 수치로 직접 비교할 수 있는 척도를 제공해 준다. 이것은 다른 비율분석이나 회귀분석을 통해서는 얻을 수 없는 결과라고 할 수 있다. 그리하여 서비스제공자에 대하여 경제적인 의미에서 배분적 효율성과 기술적 효율성을 함께 분석해 준다. 배분적 효율성이란 비용에 관한 자료들(즉 단위 산출당 비용, 단위 품질 산출 당 비용, 단위 산출결과물 당 비용)을 사용하여 측정된다. 이러한 DEA 프로그램을 통하여 분석한 결과 어떤 서비스제공기관이 비효율적이라고 분석이 되었다면 그 기관은 파레토 최적이라는 의미에서 볼 때 어느 모로 보나 비효율적이라는 의미이다. 그것은 다른 서비스 제공기관은 더 적은 투입요소를 가지고도 그와 같은 산출을 할 수 있다는 것을 의미한다.(Ludwin & Guthrie, 1989)

셋째, DEA 프로그램을 통해 분석하면 어떤 서비스 기관에 사용된 비용이나 자원들의 양을 절약할 수 있다. 즉 비효율적이라고 분석된 서비스 제공기관이 더 많은 산출을 할 수 있도록 해준다.

그러나 이러한 DEA 도 역시 다음과 같은 몇 가지 한계를 가지고 있다. DEA가 non-parametic technique이기 때문에 가설검증을 위한 분석에는 적합하지 않다. 또한 회귀분석에서처럼 측정오차(measure error, noise)에 대한 통계지수를 제공해 주지는 않는다.

DEA는 분석 결과 효율적이라고 판단된 정책결정 단위들간에 상관적 차이를 분석해 주지는 않는다. 즉 효율적이라고 판단된 서비스 제공기관들이 투입요소들을 각각 어떻게 배분하여 사용하였기 때문에 효율적이 되었는가 하는 것을 비교해 주는 정보를 제공해 주지는 않는다는 한계를 가지고 있다.

이러한 DEA의 분석 원리는 수학적으로 다음과 같이 설명될 수 있다.(Ludwin, Guthrie,1989;362)

$$Max\ h_0 = \frac{\sum_{r=1}^{s} U_r Y_{rj'}}{\sum_{i=1}^{m} V_i X_{ij'}}$$

u_r = 산출결과 r에 대한 가중치
v_i = 투입요소 i에 대한 가중치
$y_{rj'}$ = 정책결정단위(DMU) j'가 생산한 요소 r의 가치
$x_{ij'}$ = 정책결정단위(DMU) j'에 투입된 요소 I의 가치

조건

$$\frac{\sum_{r=1}^{s} U_r Y_{rj'}}{\sum_{i=1}^{m} V_i X_{ij'}} \leqq 1 \; (j = 1, ..., j', ..., n)$$

$u_r, v_i > 0$

n = 전체 자료에 나타난 정책결정단위(DMU)의 수

2. 자료의 선정

이러한 DEA의 분석을 위해 한국과 미국의 과학기술개발 프로그램 중 민군겸용기술 개발프로그램을 선택하였다. 한국측 기술개발 과제는 1997년도부터 시작하여 2001년도 과제까지 확인된 79개의 과제를 선정하였으며 미국의 과제는 1997년도부터 1999회계연도까지 선정되어 확인된 170개의 과제를 선정하였다. 일반적으로 미국의 회계연도는 당해년도의 9월경부터 다음 연도의 8월 말까지인 점을 고려하면서 미국과 비교해 볼 때 한국의 기술개발 과제수가 현저하게 적기 때문에 비교의 편의를 위하여 한국의 경우 2001년도 수행과제까지 분석에 포함하였다.

민군겸용기술이란 군사적으로 유용하면서도 상업적으로도 충분한 잠재적 가능성이 있는 기술로서 산업적 기반을 지원할 수 있는 기술이다. 우선적으로는 군사적 필요를 충족시키는 기술이어야 하며 동시에 상업적으로도 시장에서 생존할 수 상품생산을 지원할 수 있는 기술을 의미한다.(신진, 1999, 411-518)

민군겸용과학기술(DU S&T) 프로그램이 성공하는데 있어서 핵심적인 두 가지 요소는 기술개발 과제에 있어서 민간기업의 비용분담과 기술투자협정의 사용이라고 할 수 있다. 민간기업의 비용분담을 하면서 개발한 겸용기술은 이미 기업이 상업화의 가능성을 확신하고 연구에 투자했다는 점에서 상업화의 성공가능성을 담보하고 있는 셈이다. 또한 이러한 민간기업과의 협력과 기술투자협정으로 인해 국방부가 융통성을 갖게 되어 민간기업이 국방부와 연계하여 사업을 할 수 있도록 지원하고 있다.*

미국은 1997년부터 민군겸용기술에 대한 발굴 지원을 위해 1997 회계년도에는 65백만달러를 투자했으며 98회계년도에는 68백만달러, 99회계연도에는

* Annual Report to Congress for Fiscal Year 1999, Dual Use Science & Technology Program

30백만달러를 지원하여 연구를 수행하고 있다. 육해공군 합하여 지난 3년 동안 216개의 과제가 수행되었다. 한국은 1997년부터 2001년까지 79개의 과제가 수행되고 있다.

미국의 경우, 과제선정 기준은 다음과 같다. 첫째, 과제가 민군겸용기술을 개발하는 과제이어야 한다. 그리하여 군사적 필요를 충족시키면서도 상업적으로도 충분한 잠재적 응용가능성이 있어서 산업적 생산기반을 지원해 주는 기술이어야 한다. 둘째, 민간 사업자는 과제수행비용의 50% 이상을 부담해야 하며 이 비용의 50%은 현금과 같이 높은 질적 가치를 갖는 것으로서 제공해야 한다. 셋째, 과제선정은 경쟁적 과정에 의해 선정하며 전적으로 과제의 장점에 기초하여 전정한다. 넷째, 과제는 기술개발을 위한 과제이어야 한다. 그 응용분야까지 포함하는 것은 아니다.

이러한 최소기준을 충족시키는 과제들 중에서 1. 기술과 경영적 측면에서 접근한 연구로서 경쟁력이 있는 것, 2. 군사적 유용성이 있어야 하며, 3. 상업적으로 생존가능성이 있는 기술, 4. 비용분담의 질 등을 기준으로 높은 점수를 받는 과제를 선정한다.*

한국의 선정기준은 경제적 산업적 기여가 크고 확실하게 예상되어야 하며 상용화가 확실해야 한다. 또한 연구목표 대비 질적 수준이 탁월해야 하며 연구기간을 대폭 단축시키는 연구성과를 높이 평가하고 있다.(국방부, 과학기술부, 산업자원부, 정보통신부, 민군겸용기술사업 공동관리지침(안), 1999.6.)

이들 과제에 대하여는 한미 양국이 모두 전문위원회의 평가에 따라 과제를 선정하고 있다. 특히 기술에 대한 군사적 유용성등은 전문가만이 평가할 수 있는 요소라고 할 수 있다. 그러나 기술적, 경영학적 접근이 중요한 평가요소가 되고 있으며 비용부담의 질적 차이 등은 또 다른 중요한 평가 기준이 되고 있다. 기술개발에 참여하는 민간기업의 비용부담이 크면 클수록 높은 평가를 받는다 그리고 민군겸용기술 과제 개발의 본래의 목적인 상업화 가능성은 그 자체로서는 관계 전문가의 평가가 대단히 중시된다. 그러면서도 한편으로는 상업적 부문으로의 기술이전 가능성이 큰 기술이 직접 상업화 가능성이 큰 기술과 유사하게 평가되고 있다. 따라서 과제에 참여하는 민간기업의 수가 많을수록 상업화의 가능성이 커진다고 유추할 수 있다. 또한 민간 영역으로의 기술이전도 보다 용이하다고 할 수 있다.

따라서 본 연구는 민군겸용기술 과제에 대한 기술 경영학적 평가에서 군

---

* Dual Use Science Technology Website Annual Report to Congress FY 1999, http://www. Dtic.mil/dust/cgr/cgr99/report99.htm

사적 필요를 충족시키는 요소에 대한 질적인 평가를 전문가의 평가에 위임한다. 이미 선정된 과제는 과제 간의 정도의 차이는 있지만 군사적 필요를 상당히 충족시키는 과제라고 할 수 있다. 군사적 필요충족이라는 요소를 동일하다고 가정하면 다른 분야, 즉 기술, 경영학적 측면에서는 기술개발과제의 평가를 단순화 하여 평가할 수 있다.

즉, 기술개발을 위한 시간과 비용이 적게 들면 적게 들수록 효율적이라고 할 수 있다. 이러한 개발에 소요된 전체의 시간과 비용이 투입요소가 된다. 동등한 생산을 가정한다면 과제개발에 소요되는 투자요소, 즉 전체비용 적을수록 효율적이며 연구기간이 짧을수록 효율적이라고 할 수 있다.

민군겸용기술개발 과제 프로그램은 정부의 정책으로서 민간기업으로 하여금 특정한 목적의 기술개발과제를 수행하도록 독려하는 정책이다. 따라서 민간 기업의 참여와 민간기업의 매칭펀드로서의 투자는 민군겸용기술개발 프로그램의 효과이며 산출이다.

산출요소로서는 민간기업의 참여수가 많으면 많을수록 효율적이며 또 민간기업이 부담하는 비용액수가 많으면 많을수록 효율적이라고 할 수 있다. 민간기업의 민군겸용기술개발사업에의 참여는 그 기술이 상업화 가능성이 높다는 것을 의미하며 참여하는 민간기업 수가 많다고 하는 것은 민간기업으로의 기술이전이 이미 다양화되었다는 것을 의미한다.

<표 1> 투입과 산출요소

투입요소	산출요소
1. 과제의 전체비용	1. 민간기업의 투자액수
2. 연구개발 기간(월)	2. 참여하는 민간기업 수

투입과 산출요소를 선정하는 데에 있어서 일반적으로는 투입요소의 수가 산출요소의 숫자보다 적어서는 안된다. 그리고 전체 자료에서의 정책결정단위(DMU)의 숫자는 투입과 산출요소의 합보다 두배 이상이어야 자료분석에 도움이 된다고 할 수 있다.(Tankersley and Tankersley, 1996, p.42)

이러한 가이드에 비추어볼 때, 이 연구는 투입요소 2개, 산출요소 2개를 선정하였으며 전체 Decision Making Unit(DMU) 숫자인 170개의 과제, 79개의 과제수는 8보다 크므로 분석에 적절하다고 할 수 있다.

3. 연구결과 : 효율성분석

본 연구는 민군겸용기술 개발을 위한 과제들이 적은 비용과 짧은 시간을 투자하면서도 기술적으로 많은 효과를 거둘 뿐만 아니라 기술이전과 기술확산에 기여할 수 있는 과제들이 바람직한 과제라고 추정하는 가정에서 출발한다.

현대적인 국방과학기술과 민간기업들의 기술수준의 추세는 과거에 비교하여 상당히 높은 액수의 기술개발 비용을 요구한다. 현 수준에서 개발하는 기술들은 당연히 어던 일정수준의 비용과 시간을 필요로 한다. 그러나 국가 전체적인 기술수준과 경제규모를 고려하여 볼 때, 많은 비용을 투자하는 것만이 국가 전체적인 기술수준을 창출하는 것만은 아니다. 특정 기술분야의 경우, 한국의 평균 기술에 비추어 볼 때, 특별히 많은 기술개발 비용이 필수적인 경우도 있다. 과제당 평균개발비용은 미국은 $8,195,000이 소요되었으며 한국은 $2,454,000이 투자되었다.

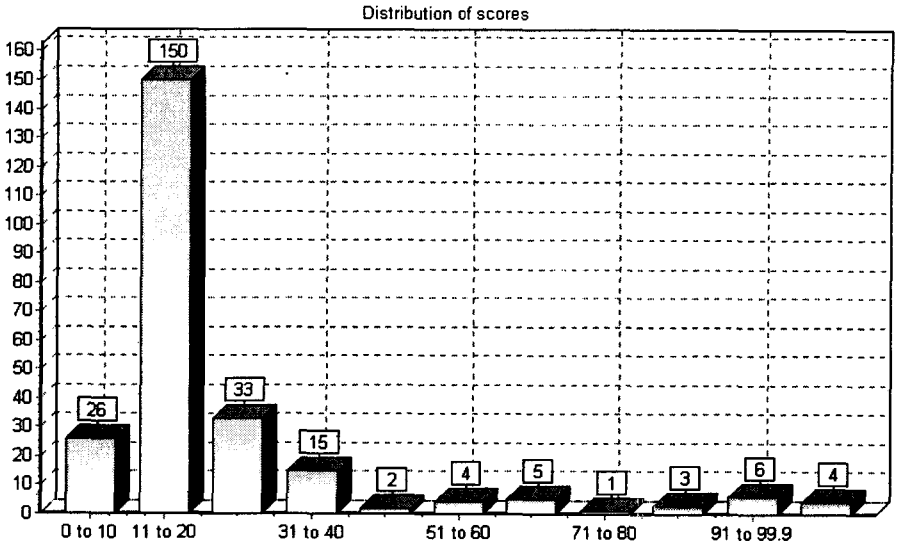
또 국방과학기술을 상용화하여 최대의 수익을 확보해야 하는 기술이라는 측면에서 본다면 기술개발에 투자되는 연구기간이 짧을수록 바람직하다고 할 수 있다. 일단 개발된 기술을 토대로 보다 진전된 연구를 진행할 수 있기 때문이다. 또한 이미 개발된 과제는 상용화하여 수익을 확보하기 때문에 다음의 진전된 기술개발로 가는 과정이 보다 수월해 질 수 있기 때문이다. 미국의 평균 연구기간은 약 24개월인데 한국의 과제들은 평균 48개월의 연구기간을 나타내고 있어서 상대적으로 오랜 기간의 연구가 이루어지고 있다. 특히 단위비용당 연구기간은 7배에 달하는 것으로 나타났다.

과제당 평균연구비용은 미국이 한국의 33배에 달하는 것으로 나타났다. 또 민간기업의 투자액수는 미국의 민간기업이 한국기업보다 6배를 더 내고 연구에 참여하고 있다. 그 대신 기술이전과 관계되는 민간기업의 참여 수는 한국이 3.59개로 미국의 2.18개보다 더 많은 것으로 나타났다.

<표 2> 과제당 평균비용

	한국	미국	평균
전체비용	2,454,167	81,194,987	53,198,012
연구기관	48	23.96	30,5
민간기업 투자액	7,632,173	45,940,417	33,548,060
민간기업 참여수	3.59	2.18	2.569

<표 3> 한미 기술개발과제 종합평가



효율성에 관한 점수들은 전체 미국 170개의 과제, 한국 79개의 과제, 합 249과제들 중 어떤 것이 가장 효율적인 과제들이었나를 조망하는데에 도움을 준다. 한국과 미국의 과제를 통합하여 비교해 볼 때 미국의 과제들이 보다 높은 효율성을 갖는 것으로 분석되고 있다. 전체적으로는 6개의 과제가 100%의 효율성을 나타내며 91% 이상의 효율성을 갖는 과제는 10개이다. 10개의 과제 중 1개는 한국의 과제가 포함되어 있다. 산자부의 주관으로 개발되는 지반탐사레이더 개발기술과제로서 97.97%의 효율성을 나타내고 있다.

다음 그림에서 보는 바와 같이 150개에 달하는 상당히 많은 과제는 11%이상 20% 이내의 효율성을 보이고 있으며 51% 이상의 효율성을 보이는 과제는 23개에 불과하다. 한국과 미국의 연구과제를 종합하여 평가할 때, 20% 이상의 효율성을 나타내는 과제 63개 과제에 있어서 한국의 과제들은 10개의 과제가 포함되어 있다. 미국과의 비교분석을 해 볼 때 상대적으로 효율성에 개선의 여지가 있다고 사료된다.

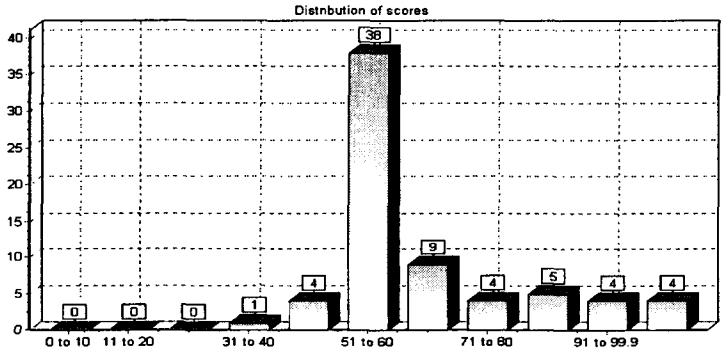
한국 과제들 만을 비교해 볼 때는 91% 이상의 효율성을 갖는 과제는 8개로 나타나며 전체 79개의 과제 중 38개의 과제는 51%에서 60%의 효율성을 갖는 것으로 나타난다.

이에 대하여 미국의 연구과제만을 비교해 볼 때 216개의 과제들 중 96개의 과제가 11%에서 20%의 비교적 효율성을 갖는 것으로 나타나고 있다.

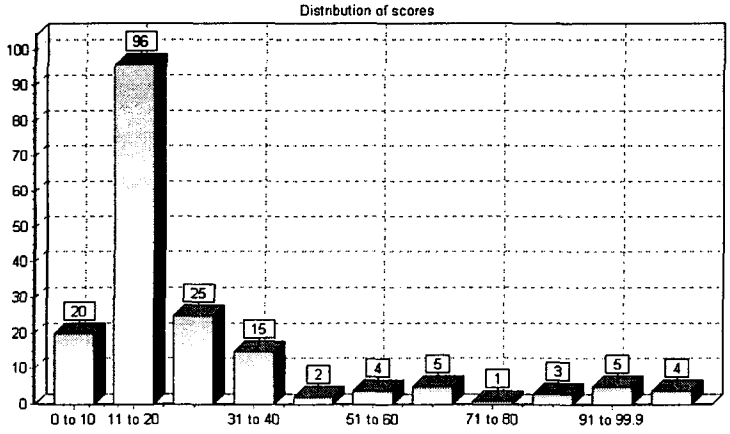
기술개발과제에 민간기업의 참여수가 많으면 많을수록 이 과제는 상용화하여 수익을 낼 가능성이 큰 기술이라고 할 수 있다. 또한 민간기업이 많을수록 즉시 기술이전과 확산이 이루어지는 것을 의미하기 때문이다. 기술개발과제에 민간기업의 투자액수가 많으면 많을수록 많은 투자액에도 불구하고 상용화 가능성이 크고 또한 투자액에 비하여 고수익을 창출할 가능성이 큰 과제라고 할 수 있다.

상대적으로 기술개발에 필요한 비용과 기간이 적으면서도 그 기술의 사업성을 보고 투자하는 민간기업의 숫자와 투자액수가 많은 과제가 높은 효율성을 나타낸다. 100%의 효율성을 나타내는 과제들은 6개 과제로서 모두 미국의 개술개발 과제들인 바, 그 중 일부는 표 5에서 보는 바와 같다.

<표4> 한국의 기술개발과제 효율성 분석



<표 5> Top Ten 효율적 기술개발과제



<표 6> 미국의 기술개발과제 효율성 분석

Unit name	효율성	총비용	기간(월)	민간투자액	연구처
(미육군)PC-Based ParametricCost Models	100	69912	15	34956	3
(미육군)In-Line Slitting for Fiber Placement Machine	100	200372	15	100188	6
(미육군)Variable Geometry Advanced Rotor Technology (VGART)-1	100	1000000	9	500000	6
(미육군)Rotocraft Resin Transfer Molding(RTM) Structure/Tail Rotor	100	1144000000	13	572000000	3
(미육군)Improved Chemical Heater for Field Rations	100	200000000	18	1000000000	1
(미육군)Dynamic System Defense Tool for Information Warfare(DSDIW)	100	1678000000	18	992000000	2
(미육군)Direct Fatigue Measurement	99.72	246279	14	1123141	1
(미육군)Damage Tolerance Technology for Helicopter Structure	99.37	1131000000	13	566000000	3
(미육군)Design, Analysis and Certification of Composite Structure	99.15	1128000000	13	564000000	3
(산자부)지반탐사 레이더 개발	97.97	271667	12	63333	5

PC-Based Parametric Cost Models은 1998년 미국 육군의 과제로서 전체 개발비용 $69,912 중에 민간기업이 $34,956을 투자했으며 참여기업들은 텍사스 Forth Worth에 있는 RITA(Bell Helicopter Textron, Inc.), 그리고 필라델피아에 있는 The Boeing Company, 코네티컷 Stratford에 소재한 Sikorsky Aircraft 등 3개 민간회사가 참여하였다. 1998년 10월7일부터 시작되어 1999년 12월31일까지 15개월간 진행된 이 연구는 헬리콥터와 같이 회전날개항공기의 개발과 제작에 나타나는 위험부담율과 신뢰성 수준을 비용개념으로서 예측하기 위한 모델을 개인 컴퓨터에서 분석할 수 있도록 하는 모델개발과제이다.

In-Line Tape Slitting for Fiber Placement Machine는 전체개발비용

$200,372, 민간투자비용$100,188이 투자되고 1998년 10월7일부터 시작되어 1999년 12월31일까지 15개월 진행되었으며 참여회사들은 텍사스 Forth Worth에 있는 RITA(Bell Helicopter Textron, Inc.); Web Converting, Westborough, MA; CYTEC/Fiberite, West Paterson, NJ; Hexcel Material Division, Pleasanton, CA; TORAY, San Mateo, CA; 그리고 텍사스 알링턴에 있는 University of Texas at Arlington(AARI)등 6개 민간기업이 참여했다.

Variable Geometry Advanced Rotor Tchonology(VGART)-1 은 전체비용 $1,000,000이 투자되었으며 민간투자액은 $500,000이었고 1999년 9월 1이루터 2000년 6월 1일까지 9개월 연구과제였다. 참여기업수는 6개로서 The Boeing Company, Mesa, AZ, Philadelphia,PA, Seattle, WA; Domzalski Machine Inc.; Massachusetts Institute of Technology(MIT), Cambridge, MA; NASA Langley Research Center, Hampton, VA; Rockwell Sceicne Center LLC, thousand Oaks, CA; University of Arizona, Tuscon, AZ 등이다. 이것은 기하학적으로 진보된 헬리콥터의 회전날개의 4가지 개념을 위한 선도적 디자인으로서 성능을 만족시키고 비용과 안락함도 충족시키는 연구이다. Piezoelectric stack을 가진 회전날개 통제,날개의 꼬임유지, 진동송풍에 의한 고공상승등이다.

한국의 기술개발 과제로서 가장 높은 효율성을 나타낸 것은 97.97%의 효율성을 가지고 있는 지반탐사레이더 개발기술과제인 바, 1999년 7월부터 2000년 6월까지 12개월간 총 연구사업비 $271,667(3억2600만원)이며 민간기업이 $63,333(7600만원)를 연구개발비로 투자하여 5개의 연구기관이 공동으로 참여하고 있다.

두번째의 효율성을 나타내는 연구과제는 국방부가 주관하는 고전압대전류 스위치개발 과제로서 30.91%의 효율성을 나타내고 있고 2000년 8월부터 2003년 7월까지 36개월간 총연구비 $2,558,333 가 소요되며 민간기업들이 $725,000를 투자하여 6개의 연구기관이 참여하고 있다. 그러나 한 미 전체 과제를 비교하여 볼 때는 43위의 효율성을 나타내고 있다.

비슷한 연구비가 투자되는 타이타늄 내충격 합금 개발과제는 총연구비 18.39%의 효율성을 보이고 있다. 총연구비 $2,463,333에 5개 연구기관이 $631,667를 투자하여 2000년 9월부터 2005년 8월까지 60개월의 연구기간을 소요하는 연구이지만 효율성 면에서는 국내과제 79개 중 27위의 효율성을 점하고 있다. 한미 연구 전체에서는 119위의 효율성을 나타낸다.

세번째는 과기부가 주관하는 방사선을 이용한 폭약신속탐지 시스템 개발

과제로서 29.77%의 효율성을 나타낸다. 48개월의 연구기간동안 총사업비 $2,417,500가 투자되며 7개의 연구기관이 $617,500을 투자한다. 전체적으로는 46위의 효율성을 나타낸다.

그러나 이와는 대조적으로 과기부가 주관하는 위험 작업을 위한 원격 조종용 로봇개발과제로서 8.14%의 아주 낮은 효율성을 나타내고 있다. 1999년 8월부터 2004년 7월까지 60개월의 기간동안 총연구비 $3,105,000가 투자된 이 과제는 2개의 연구기관이 $885,000를 투자했으나 전체적인 효율성은 한국과 미국의 과제 전체 249개 과제중 248위의 낮은 효율성을 나타내고 있으며 한국의 79개 과제 중 최저치를 보이고 있다.

그리고 국방부가 주관하는 3D-VR을 이용한 상황변화 실시간 적용 시뮬레이션 기술개발 과제 역시 한미간 전체 과제 249개 중 247위의 낮은 효율성(8.28%)을 보이고 있다. 이 과제는 2008년부터 2005년까지 60개월의 연구기간이 소요되는 과제로서 전체 연구비용 $2,004,167 가 투자되며 2개의 연구기관이 개발하고 있다.

<표 7> 중위권 효율성 민군겸용기술개발과제

순위	과제명	효율성(%)	총비용($)	연구기간(월)	민간투자액($)	연구기관
41	(국방부)고전압 대전류 스위치 개발	30.91	2558333	36	725000	6
42	(미육군)Next Generation Electrical Architecture	30.32	4950000	37	2665000	7
43	(미육군) uncooled Microbolometer IR MicroCamera	30.13	611000	24	305500	3
44	(과기부)방사선을 이용한 폭약 신속탐지 시스템 개발	29.77	2417500	48	617500	7
45	(미육군) Analytical Methods for Demonstration Compliance with FAR 29 Subpart for Category A and H-V Performance	28.92	123617	15	61809	1
46	(미해군)Sb-Based III-V Quantum Devices and Circuits for Ultra-High Frequency Digital Signal Processing Applications	28.67	3298028	21	16414	4
47	(미육군)Flotation Stability of Rotocraft	28.43	128300	15	64150	1
48	(미공군)metals Affordaaability Initiative(MAI)	28.16	16160000	59	8080000	11
49	(산자부)대용량 영상정보 검색 및 전송	27.57	759167	25	230000	3

<표 8> 최하위효율성과제

순위	과제명	효율성(%)	총비용($)	연구기간(월)	민간투자액($)	연구기관
234	(미공군)DUAP Broadband Passive ESA Development	10.56	4934251	36	2479092	1
235	(미공군)Generation IV Intensifier Tube for Panoramic Night Vision Goggle	10.51	4202310	36	2081732	1
236	(미공군)Advanced Wideband Analog-to-Digital Converter (AADC)	10.47	5210000	36	2600000	1
237	(미공군)35-40% Efficient Multijunction Solar Cells	10.43	5818183	38	2910204	1
238	(산자부)대용량토크 컨버터	10.33	1946667	72	513333	3
239	(미공군)FANTASTIC (Future Air Navigation & Traffic Avoidance Solution Through Integrated CNI)	10.26	9990680	36	4995340	1
240	(미육군)Advanced electric wheel Drive Technology	10.26	16200000	48	8200000	1
241	(미해군)Open System Architecture/Condition Based Monitoring (OSA/CBM)	10.12	5255594	24	2443646	1
242	(미해군)Composite Materials for Aircraft Engine Components	10.06	41200000	36	20600000	1
243	(과기부)장축 고압실린더 내면의 내마멸성 코팅	9.93	2912500	48	998333	2
244	(과기부)추적,감시장치용 단파장 반도체 레이저개발	9.78	3806667	60	1576667	2
245	(과기부)통신용 광대역 적응형 안테나 기술개발	9.13	4337500	47	1244167	2
246	(미해군) Advanced Motor Drive(AMD)	8.92	3971741	36	1634679	1
247	(국방부)3D-VR을 기용한 상황변화 실시간 적용 시뮬레이션 기술	8.28	2004167	60	504167	2
248	(과기부)위험작업을 위한 원격 조종용 로봇개발	8.14	3105000	60	885000	2
249	(미해군)Processing of Lead Magnesium Niobate Material for Use in Sonar Transducers and High Strain Actuators	6.55	9000000	23	450000	1

또 과기부가 주관하는 통신용 광대역 적응형 안테나 기술개발과제는 한미간 전체 249개 과제중 245위의 낮은 효율성인 9.13%를 보이고 있다.

미 육군은 아시아 지역에서의 공동작전을 위해 아시아지역 핵심 언어인 한국어, 중국어, 일본어등과 영어가 자동으로 번역될 수 있은 휴대용 번역기 개발을 수행했다. 1999년 8월 1일부터 2001년 1월1일까지 총투자경비

$960,554, 민간자본 $480,227 이 투자되어 켈리포니아 라졸라에 있는 민간회사 SYSTRAN Software Inc.,이 개발하였다. 개발에 대한 효율성은 약 14%에 불과하지만 상업적으로는 아주 유용한 프로그램들이 개발되고 있다.

V. 결 론

DEA 분석프로그램을 통한 분석 결과는 한국은 민군겸용기술의 효율성과 기술이전등에서 미국에 비하여 상당한 격차를 보이고 있다. 특히 최고 효율적인 상위 10개 과제에는 한국의 산업자원부가 주관한 한 개 과제만 선정될 정도로 효율성이 낙후되어 있다. 이러한 기술개발프로그램의 비효율성은 프로그램 자체만의 문제가 아니라 과학기술 혁신을 위한 정책과 시스템이 발전되지 않는데에 기인한다고 분석된다.

특히 한국의 민군겸용기술과제 개발은 기술경영학적 측면에서 분석할 때, 적은 연구개발 비용으로 상대적으로 장기간 동안에 연구하는 것으로 나타났다. 세계적 기술발전의 속도에 비추어 개선의 여지가 있다고 할 수 있다. 또 효율성 차원에서 분석하면 전반적으로 미국의 연구과제 효율성과 비교해 볼 때 낮은 효율성을 나타내고 있어서 보다 정밀한 원인분석이 필요하다고 할 수 있다. 그러나 적은 재원으로 수행되는 연구의 기술확산이라는 차원에서는 민간기업의 활발한 참여를 유발하고 있어서 효율적이라고 할 수 있다.

과학기술의 혁신은 단순한 연구개발로만 이루어지는 것이 아니라 과학기술에 대한 국가의 다양한 역량의 결집에 의해 이루어지기 때문인다. 제도와 문화의 효율성, 구성원의 의지, 효율적 노사관계, 제도와 기관의 지원정책, 정부의 영향력 품질, 과학기술 정보의 공유와 확산정도 등 다양한 요소들도 과학기술혁신에 중요한 역할을 수행한다. 특히 관련 연구기관간, 그리고 유관기관, 즉 정부와 연구기관, 산업체간의 인적교류, 정보교류, 의사소통의 원활등에 관한 네트웍의 질이 핵심적 요소라고 할 수 있다.(Nelson and Rosenberg, 1993, pp.10-15) 따라서 과학기술혁신과 민군겸용기술 개발 정책분석을 위해서는 기술개발을 위한 투자와 기술확산을 위한 조건의 성숙이 중요한 조건으로 나타난다. 이러한 측면에서 본다면 한국의 과학기술 혁신 시스템은 이제 시작의 단계에 불과하며 더욱 많은 연구와 혁신이 요청된다.

점진적 혁신과정은 기술의 진보와 사회의 빠른 변화에 상응할 수 있으므로 정착하는 것이 어렵지 않을 수 있다. 그러나 실제로 필요하면서도 더욱 혁신의 효과가 잘 나타나는 것은 급진적 혁신과정이라고 할 수 있다. 독일이

2차대전에서 채택한 전격작전은 이러한 급진적 혁신의 효용성의 표본이다. 이것은 기존의 제도와 방법에 대한 고정관념을 뛰어 넘는 것으로서 실패할 확률이 대단히 크다고 판단되는 것들이다. 기관이 큰 단위로 운영될수록 급진적 혁신이 나타나기도 어려우며 수용되기도 어렵다. 따라서 이러한 급진적 혁신을 추구하고자 하는 사람들은 오히려 주변의 반대나 저항에 직면하여 쉽게 포기할지도 모른다. 실제로 급진적 혁신은 기존의 틀과 제도를 송두리째 뽑아 버리는 효과를 가져올지도 모르며 구성원들은 이에 대처할 수 있는 시간적 여유를 박탈당할 수도 있기 때문에 대부분의 경우 환영보다는 박해를 받는 경우가 많다고 할 수 있다. 그러나 이러한 시도들이 보호 받지 못한다면 우리 사회에서 급진적 혁신은 영영 나타나지 못 할 지도 모른다. 실제로 영국은 제2차 세계대전 전에 이미 해상 항공대 개념과 전략을 창안해 냈다.그러나 그것은 2차대전의 실제 전투에서 사용한 것은 미국과 일본이었다. 영국의 해군 제독들은 이러한 새로운 개념을 받아들이기를 거부하였기 때문이다.

급진적 혁신을 가능케 하기 위해서는 조직 구성원의 헌신과 조직 지도자의 진정한 리더쉽, 구성원에 대한 진정한 지원과 사랑, 그리고 조직 구성원에 대한 높은 보호의식이 있어야 한다. 집단 이기주의로서가 아니라 개선하고자 노력하였으나 길패한 기도는 보호받아야 한다. 사실 이러한 급진적 혁신은 기술적으로 거의 불가능하다고 판단되는 영역에서 미래에 대한 비젼을 가지고 실현을 위한 집중적인 투자가 이루어질 때 성공한다. 케네디 대통령은 당시의 미국의 과학과 기술로서는 불가능한 비젼 즉 달에 인간을 상륙시키고 귀환시키겠다는 프로그램을 제시했다. 또 레이건대통령은 당시의 과학기술로서도 공상에 가까운 소위 별들의 전쟁이라고 할 수 있는 우주 방위계획을 제기하여 소련과의 군비경쟁을 포기시켰는가 하면 결국 10여년이 지난 현재 이러한 계획은 미국의 전역 미사일 방어계획(missile Defense)으로 실현되어가고 있다.

과학기술혁신을 위한 각국의 의지와 노력은 그 국가가 가지고 있는 경쟁력, 즉, 과학기술수준, 네트웍의 차이 이외에도 과학기술혁신을 위한 제도와 의식 및 의지에 상당한 영향을 받는다.

< 참 고 문 헌 >

[1] 국가과학기술자문회의, 미국의 「국가안보과학기술전략」 보고서(1995. 11)

[2] 과학기술정책관리연구소, 민·군 겸용기술개발 방안에 관한 연구(1994.7),

[3] 국가과학기술자문회의, 민군겸용기술개발 활성화방안(1996.12)

[4] 신진, 1999,「민군겸용기술개발을 위한 국방과학기술정책의 시스템구축방안」, 국방대학원 안보문제연구소, 안보학술논집, 제10집 제 2호.

[5] 유인종 외,「주요국의 과학기술 정책과 추진전략」, 국방과학연구소, DTIC-505-940671, 1994, 9

[6] Banker, R, D. (1993). Maximum likelihood, consistency and data envelopment analysis: A statistical foundation. Management Science, 39, 1265-1273.

[7] Banker, R, D., & Morey, R. C. (1986). The use of categorical variables in data envelopment analysis. Management Science, 12, 1613-1627.

[8] Braum, D(1993). Who Governs Intermediary Agencies: Principal-Agent Relations in Research Policy Making, Journal of Public Policy.

[9] Callen, J. L. (1991). Data envelopment analysis: Partial survey and applications for management accounting. Journal of Management Accounting, 3, 35-56.

[10] Capettini, R., Dittman, D. A., & Morey, R. C. (1985). Reimbursement rate setting for Medicaid prescription drugs based on relative efficiencies. Journal of Accounting and Public Policy, 4, 83-110.

[11] Chalos, P., & Cherian, J. (1995), An Application of data envelopment analysis to public sector performance measurement and accountability. Journal of Accounting and Public Policy, 14, 143-160.

[12] Council on competitiveness (1997). Endless Frontier, Limited Resources: U.S. R&D Policy For Competitiveness, Teich, Albert et.al. eds., AAAS Science and Technology Policy Yearbook; 1996-1997,

[13] Delancer, P. M. (1996, June). Public productivity and data envelopment analysis (DEA): How compatible are they? Paper presented at the annual meeting of the American Society for Public Administration, Atlanta, GA.

[14] Feller, Irwin(2000) The Academic Policy Analysis as Reporter: The Who, What,and How of Evaluting Science and Technology Programs, Proceedings from the 2000 US-Euworkshop on Learning from

Science and Technology Policy Evaluation, Bad Herrendalb, Germany.
[15] Fernandez, Frank(2000). Meeting Goals for FOCUS 2000, http://www.darpa.mil/focus/agenda/goals.htm, 2000. 10.11.
[16] Freeman, C.(1987), Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan, Pinter Publishers.
[17] Freeman, C(1991). Networks of Innovators: A Synthesis of Research Issues, Research Policy, Vol.20.
[18] Guy, Ken(2000). Assessing Programme Portfolios via Muli-Module Approaches, Proceedings from the 2000 US-Euworkshop on Learning from Science and Technology Policy Evaluation, Bad Herrendalb, Germany.
[19] Hair, J. F., Anderson, R. E., Tatham, R. L., & Black, W. C. (1992). Multivariate data analysis with reading, New York: Macmillan.
[20] Hatry, H., & Fisk, D. (1992). Measuring productivity in the public sector. In M. Hozler (Ed.), Public productivity handbook. New York: Marcel Dekker.
[21] Hill, Christopher T.(2000). Developments in Federal Science and Technology Policies in the United States, Proceedings from the 2000 US-Euworkshop on Learning from Science and Technology Policy Evaluation, Bad Herrendalb, Germany.
[22] Juras, P. E., Kaspin, J., & Martin, D. R. (1994). An Analysis of gainsharing in a health care setting. Health Care Supervisor, 13, 44-50.
[23] Kao, C. (1994). Evaluation of junior colleges of technology: The Taiwan case. European Journal of Operational Research, 72, 43-51.
[24] Lewin, A. Y., & Morey, R. C. (1986),. Measuring the relative efficiency and output potential of public sect organizations. International Journal of Policy Analysis and Information Systems, 5, 267-285.
[25] Lewin, A. Y., Morey, R. C., & Cook, T. J. (1982). Evaluating the administrative efficiency of the count, Omega, 10, 401-411.
[26] Lovell, K., Walter, L. C., & Wood, L. L. (1994). Stratified models of education production using modifing DEA and regression analysis. In A. Charnes, W. Cooper, A. Lewin, & L. Seiford (Eds.), Data envelopment analysis: Theory, methodology, and applications. Boston:

Kluwer Academic.

[27] Ludwin, W. G., & Guthrie, T. L. (1989). Assessing productivity with data envelopment analysis. Public Productivity Review, 12, 361-371.

[28] Nunamaker, T. (1983). Measuring routine nursing service efficiency: A comparison of cost per patient on and data envelopment analysis. Health Services Research, 18, 183-205.

[29] Sherman, H. D. (1984). Hospital efficiency measurement and evaluation: Empirical test of a new technique. Medical Care, 22, 292-295.

[30] Sherman, H. D. (1986). Managing productivity of health care organizations. In R. H. Silkman (Ed.), Measuring efficiency: An assessment of data envelopment analysis (New Directions for Program Evaluation, No. 32). San Francisco: Jossey-Bass.

[31] Nelson, Richard R. and Rosenberg, Nathan, 1993, Technical Innovation and National Systems, in Richard R. Nelson ed., National Innovation Systems: A Comparative Analysis, Oxford, Oxford University Press.

[32] Nyhan, Ronald C., Martin, Lawrence L., 1999, Comparative Performance Measurement: A Primer on Data Envelopment Analysis, Public Productivity & Management Review, Vol.22 No.3, March. pp.348-364.

[33] Tankersley, W.B. and Tankersley, J.E. 1996, Relative Efficiency of Electronic Cooperatives in South Carolina: An application and Test of Data Envelopment Analysis, Coast Business Review, Vol.5, pp.41-48.

[34] Bruce, D. Sweeney, 1993, "Dual-Use Technology, The Precision Lightweigt GPS Receiver", Army Research Development and Acqusition Bulletin, Nov.-Dec. 1993,

[35] Buchanan, H. Lee, 1993, "The Technology Reinvrestment Project", Army Research Development and Acqusition Bulletin, Nov.-Dec. 1993, pp.12-15

[36] Carnegie Commission, "New Thinking and American Defense Technology" , 1990

[37] Carnegie Commission, "Technology and Economic Performance" 1991

[38] Cassidy, Richard p. 1980, Arms Transfer end Security Assistance to

The Korean Peninsular 1945-1980: Impact and Inplications, Unpublished M.A.

[39] Defense Conversion Commission, 1992, Adjusting to the Drawdown

[40] Defense Systems Management College, Risk Management: Concepts and Guidance, 1986

[41] Executive Office of the President (Office of Science and Technology Policy), Science and Technology Shaping the Twenty-First Century, April, 1997.

[42] GAO, Acquisition Reform: DOD Faces Challenges in Reducing Oversight Costs, Jan. 1997.

[43] Krasner, Stephan D, 1983, "Structural Causes and Regime Consequences: Regimes as Intervening Variables: 'International Regimes, Ithaca : Cornell Uni. Press

[44] Link, Albert, Advanced Technology Program: Economic Study of the Printed Wiring Board Joint Venture After Two Years, April 1993.

[45] Mansfield, Edwin, Estimating Social and Private Returns from Innovations Based on the Advanced Technology Program Problems and Opportunities, NIST, Jan. 1996.

[46] Mowery, David C., Langlois, Richard N, Spinning off and Spinning on: the federal government role in the development of the US computer software industry, Research Policy 25, 1996, PP. 947-966

[47] NIST, Advanced Technology Program Proposal Preparation Kit, Nov. 1996.

[48] Nolan, Janne E. 1986, Military Industry in Taiwan and South Korea, Macmillan Press Ltd.

[49] Saw, David, 1992, "The Korean Defense Industy," Military Technology, 1992/2

[50] The Center for Strategic & International Studies," Intergrating Commercial and Military Technologies for National Strength", March 1991.

[51] Wallerstein, Mitchel B., "Controlling Dual-Use Technologies in the New World Order," 1991.