

에너지 절약기술 수요조사 현황 및 분석

이상설* · 장수덕** · 김대호***

*혜천대학 전자상거래과,

**한남대학교 경영학과,

*** 한국원자력연구소 계측제어·인간공학연구부

A Study and Analysis on the Demands of Energy Conservation Technologies

Sang-Seol Lee* · Soo-Duck Chang** · Dae-Ho Kim***

*Dept. of E-Commerce, Hyecheon College

**Dept. Business Administration, Hannam University

** Korea Atomic Energy Research Center, Instrumentation&Control · Human Factors

This study is to provide information in the development of energy conservation technologies by means of technological demand survey covering energy market and industrial field among energy-related technologies.

For this purpose, we check both the present state of energy technologies and trends of social change in Korea, and then combine social needs with major, bottleneck, and essential technologies required for the future.

The range of this study covers the field of industry, kiln, furnace, metal, building, transport, and electricity.

For case study, valid 120 companies among the 500 companies selected randomly in the energy data-base of Korea institute of energy research (KIER) are considered.

Keywords : Energy Conservation, Energy technology, Energy Demands

1. 서 론

21세기의 에너지환경은 대외적으로는 석유자원의 고갈 및 고유가, 기후변화협약 발효에 따른 국제적인 세질서의 도래, 중국·인도 등 거대 개도국의 에너지수요 폭발, 그리고 미국과 같은 선진국들의 여전한 에너지 수요 증가 등의 도전적인 환경으로 바뀌어가고, 대내적으로는 소요에너지의 전량을 수입에 의존하고 있는 실정으로서 에너지의 안정적 확보, 에너지 저소비형 경제·사회구축, 기후변화협약의 효율적 대응 등 해결해야 할 국가적인 과제가 많다. 그러나, 기술선진국의 기술보호 강화추세에 따라 기술을 자체적으로 개발하지 않고는 기술경쟁력을 확보할 수 없는 단계에 이르고 있다.

에너지기술은 성장 잠재력이 높은 첨단 산업이면서 타 산업에 대한 기술과급효과가 막대하기 때문에 선진 각국도 국가적 전략사업으로 선정하여 집중, 육성하고 있는 만큼 변화하는 에너지 및 환경이슈 문제의 효과적 해결을 위해서는 신 에너지 기술, 고효율·고성능 에너지 절약기기 및 대체에너지 기기의 개발을 통한 에너지 기술력의 강화 등 자체기술 획득을 통한 국가기술 경쟁력 확보 등의 국가차원의 정책방안 수립이 필요하다. 특히, 기술적 능력과 자원이 한정된 우리나라가 제한된 자원을 적절히 배분하여 적절한 시기에 연구개발이 완성되게 하기 위해서는 에너지기술부문에 어떠한 연구가 가능하며 어떠한 연구가 유용한지를 기술예측을 통하여 조사한 후 에너지절약기술 개발정책을 제시하는 것이

필요하다. 즉, 기술수요조사를 통하여 향후 에너지절약 기술의 진화 방향을 예측하고, 실현을 위해서 미래의 일정 시점에 필요로 하는 기술의 종류와 그 요구정도를 파악함으로써 주요기술과제의 선정, 과제의 우선순위 결정, 필요한 시설과 자원조달 등의 기술개발정책을 수립할 수 있을 것이다. 이에 본 연구에서는 에너지 기술 중 에너지절약기술을 대상으로 하여 우리나라 산업현장에서 필요한 기술의 수요를 조사·예측하여, 전략적 에너지절약기술개발을 위한 정보를 제공하려고 한다. 이러한 목적을 위해 본 연구에서는, 현재 우리나라 산업의 에너지기술 현황과 사회적 변화 추세를 파악하고, 미래에 요구되는 핵심기술을 산업체를 중심으로, 기업의 애로기술과 필요기술을 사회적 니즈와 결합하여 객관적으로 도출하려고 한다.

연구의 범위는 에너지기술 중 에너지절약기술부문(산업, 요로급속, 건물, 수송, 전기)의 기술보유 대상기업을 대상으로 하여, 보유하고 있는 기술에 대한 전반적인 실태조사와 미래의 필요한 기술을 도출하고자 한다.

본 연구에서 사용한 연구의 방법은 다음과 같다. 우선, 국내외 문헌조사와 전문가들의 자문을 통하여 우리나라 에너지절약기술의 상황에 대해 정확한 현상파악을 하였다. 도출된 기술들의 현황을 파악한 후, 미래에 필요한 기술과 실제 시장에서 요구되는 애로기술 및 필요기술 그리고 파급효과가 큰 기술을 대상으로 에너지절약기술의 수요조사를 실시하였다. 이를 위해 한국에너지기술연구원의 에너지관련 업체 데이터베이스에서 500개 업체를 선정하여 우편에 의한 설문조사를 실시했다. 회수된 설문지는 응답의 정확성이나 성실성 등을 바탕으로 미흡한 부분에 대해 전화조사를 통해 설문지를 보완했다. 수요조사를 좀 더 객관화하기 위해서, 설문에서 나타난 결과를 바탕으로 국가정책기관과 연구기관들의 애로 및 필요기술 발굴에 대한 결과를 함께 분석하였다.

2. 수요조사

2.1 기술 수요조사

기술수요에 대한 개념적 정의는 국가 또는 특정산업에서 미래 일정시점에 필요로 하는 기술의 종류와 그 요구정도를 나타내는 말로 사용되며, 양적인 측면보다는 질적인 측면의 개념으로 언제(When), 어떤(How) 기술이 요구되는가를 파악하는 것이다. 즉 향후 국가나 시장에서 필요한 기술을 예측하는 것으로 기술예측은 특정기술 분야가 일정기간 어느 방향을 향하여, 어느 정도의 속도로, 어느 정도까지 진보할 것인가에 대해서 전문가

들의 예측을 말하는 것으로 미래에 기대되는 기술능력이나 그 가능성 및 변동정도 등이다.

기술 수요 조사는 제한된 자원을 적절히 배분하여 적당한 시기에 연구개발이 완성되게 하기 위해서 주요기술과제의 선정, 과제의 우선순위 결정, 필요한 시설과 자원조달 등의 요소가 기술 개발 정책 수립과정에 반영되는 것이 그 목적이다. 즉, 미래의 기회와 위협을 예측하고 이를 의사결정에 반영하며, 협의적으로는 연구개발계획의 입안을 위하여 그 목표의 설정과 인력, 설비, 자금 등 자원배분의 최적화방안을 탐구하고 가장 효과적인 경로를 선택하기 위하여 미래의 특정기술(분야)에 대한 욕구를 파악하는 것이다.

특히 최근의 기술개발 급속화 및 제품(기술) 라이프사이클 단축으로 인한 기술혁신시대에 대응하기 위해서, 공업화 사회에서부터 정보화 사회로의 급속한 사회정세 변화에 대응하기 위해서 그리고 기술패권주의와 기술이전 기피로 인한 미래모델의 상실위기를 극복하기 위해서는 미래의 기술발전 방향을 제시해주고 국가기술계획의 전략적 대응책을 마련해 주는 장기적인 기술수요조사는 필수적이다[4].

2.2 기술 수요조사 기법의 종류

기술 수요조사의 기법에는 <표 1>에서와 같이 직관적 기법, 탐색적 기법, 규범적 기법의 3가지가 있다[8].

직관적 기법은 전문가들의 직관적 사고에 기초한 예측기법으로서 Brain Storming법, 전문가 의견법, Delphi법, Cross-Impact Matrix법 등이 있으며, 탐색적 기법은 과거와 현재의 확실한 지식을 바탕으로 하여 과거 경향의 연장선상에서 논리적인 전후 관계와 관련 변수를 고려하여 미래상황을 예측하는 기법으로서, 이는 “기술기회 예측(technology opportunity forecasting)”의 성격을 갖고 있는 기술추진(technology push) 접근방법으로, 경향외삽법, 포괄곡선법, 표본조사법, 시뮬레이션법, Scenario법 등이 있으며, 규범적 기법은 목표 또는 장래 사회에서 예측되는 요구사항을 기초로 하여 그 요구를 충족시키기 위해서는 어떤 기술이 필요한가를 다각적으로 예측하는 기법으로서, “기술수요예측(technology demand forecasting)”의 성격을 갖고 있는 수요견인(demand pull) 접근방법으로, 기술 연관분석, 관련수목법, System Analysis, 형태학적 분석법 등이 있다.

일반적으로 사용되고 있는 기술예측기법의 유용성 인식에 대하여 Balachandra(1978)는 10가지 기법을 선택하여 다음의 요인을 대상으로 비교하였다[1]. 사용 빈도면에 있어서는 전문가의견, 브레인스토밍, 경향외삽법, 시나리오, 델파이법의 순서로 많이 사용되고 있으며, 유용

<표 1> 기술 수요 조사 기법의 분류

예 측 기 법		기법의 내용 및 사례
직관적 기법	Brain Storming법	- 전문가들이 비공식적인 모임을 통하여 자유롭게 아이디어를 내는 방법(김성대 외, 2001)
	전문가 의견법	- 전문가들의 의견을 조사하고 이를 종합하는 방법(김인기 외, 19996)
	Delphi 법	- 일정 규모의 전문가 집단의 의견을 수차례의 설문조사를 통하여 수집함으로써 집단 역학적 효과를 제거하면서 합의를 유도해내는 방법(하상도 2000, 이종인 외 2004.)
	Cross-Impact Matrix 방법	- 한 체제내의 주요 변수간의 상호작용관계를 예측하여 한 변수의 영향이 어디에 미치는가를 분석하는 기법(이명호 외, 1999)
탐색적 기법	경향외삽법	- 과거나 현재의 흐름에 담겨진 추세를 발견하여 이를 미래로 투사하는 기법으로 정성적인 분석과 회귀분석과 같은 정량적인 분석기법이 사용됨(오현미, 2002)
	포괄조사법	- 특정기술의 포괄곡선을 이용하여 신기술의 탄생 등을 예측하는 방법(민재형 외 2004, 홍한국 외 2000)
	표본조사법 (시장조사법)	- 표본조사에 의해 직접 수요층의 구매의향을 조사함으로써 상품의 수요를 추정하는 방법(송영화 외, 2005)
	시물레이션법	- 가정들을 세운 다음 가정의 변화에 따라 체제를 구성하는 요소들 간의 변화를 역동적으로 살펴보는 방법(장한수 외 2002, 임종인 외 1991)
	Scenario법	- 현재 상태에서 전후관계를 통해서 미래에 가능하리라고 예측되는 상황을 기술하는 방법(최현도 외 2005, 탁정석 외 2004)
규범적 기법	기술연관분석법	- 각 산업에 걸친 기술의 상호관계를 정량화하여 중요기술과 기술의 파급효과를 조사하는 방법(권철신 외, 2001)
	관련수목법	- 세부기술들의 계층구조를 체계적으로 분류함으로써 기술 목적의 평가, 개발대체안의 발견, 기술예측 등을 행하는 방법(한경식 외 2005, 김정엽 외 2004)
	System Analysis법	- 여러 수학적 모델을 종합한 것으로 변수들 간의 상호작용을 간결한 모델로 만들고 모의실험적인 방법을 활용하여 변수들에 미치는 영향을 파악하는 방법(이창원, 1999)
	형태학적 분석법	- 대규모 문제에 있어서 추출가능한 해를 도출하여, 계통적으로 기술적 가능성을 탐구해 나가는 방법(이중형 외, 2000)

성 인식면에서도 전문가의견, 브레인스토밍, 경향외삽법, 시나리오법의 순서로 유용성이 큰 것으로 나타났다.

업종별 조사에서는 Sales Maximizing 산업(건설, 의류, 잡화, 기계류 등)은 기술예측의 선호도가 비교적 낮고 이용하는 기법도 단조로운 것으로 나타난 반면, Performance Maximizing 산업(수송, 경제, 화학, Business Services 등)은 다양한 기술예측기법을 사용하고 있는 것으로 나타났다. 특히 통신 분야에 있어서는 브레인스토밍, 델파이, 전문가의견법의 유용성이 높게 나타났다.

일본의 과학기술정책연구소(1989)의 “과학기술청 기술예측조사”에서는 기술예측 기법의 인식도에 있어서 조사대상자의 72.1%가 델파이법을 인식하고 있어 가장 많이 알려져 있고, 기술포트폴리오 분석법(38%), 경향외삽법(35.1%), PATTERN법(31.7%) 등이 비교적 널리 알려져 있는 것으로 나타났다. 각 기법의 효율성 평가에서는 PATTERN법이 가장 높고, 시나리오 작성법, 관련 수목법, 델파이법, 경향외삽법의 순서를 보이고 있으며, 실제 적용도에 있어서는 경향외삽법과 기술포트폴리오 분석법이 37.5%로 가장 높고 특허정보 분석법이 31.3%로 그 뒤를 따르고 있다[3].

2.3 에너지 절약기술

1992년부터 에너지관리공단에서는 에너지절약기술개발사업의 효율적 지원을 위하여, 에너지 사용기술의 수요처 및 공급처로부터 필요기술을 도출하여 체계적인 기술개발을 유도하고 에너지 절약효과가 높고 실용화 가능성이 큰 에너지절약기술개발 대상과제를 발굴하는 기술수요조사를 매년 실시하고 있다[2].

공모대상과제 선정절차는 기술개발본부 담당자 및 분야별 전문가에 의한 3단계 평가실시로서 내부검토 → 서면검토 → 분야별 전문가 평가를 거쳐 이루어진다. 내부검토는 제안과제의 기술성격에 따라 산업, 요로금속, 건물, 수송, 전기 등으로 제 분류하여 중복 검토, 유사과제 통합, 기술미흡과제를 제외하는 과정을 거친다. 서면검토는 기술개발 본부 내 에너지절약기술 전문가 DataBase를 이용하여 각 과제별 전문가에게 서면검토를 의뢰하여 에너지 절감효과, 추진 타당성 및 실용화가능성 등을 감안 우수기술을 선정하고 동일, 유사한 기술에 관한 통합 등을 검토한다. 전문가들의 서면검토 내용을 종합하여 분야별 우수과제 선정하고 선정과제 중 분야별

기술의 파급효과 및 예산을 고려하여 선정(안) 작성한다. 서면검토 및 종합결과를 바탕으로 선정결과에 대하여 토의하고 지원 제외 과제에 대한 검증, 실용화 가능성, 중복 등을 최종 확인하고 토의결과를 토대로 평가서식에 따라 평가한 후 점수를 고려하여 최종 선정한다. 이후에는 과제공모 및 사업설명회, 과제신청접수, 사업계획서 평가 및 선정 작업절차를 걸쳐서 사업을 착수하게 된다. 이제까지의 수요조사는 에너지절약관련 연구기관 또는 기업에 향후 필요한 기술개발의 추진계획을 작성 제출하게 하고 이를 전문가들이 검토하여 추진사업을 결정한 후 사업공모를 통한 연구사업을 추진하는 형식으로 진행되었다. 최근에 들어서는 과제경쟁률이 날로 심화되어 '96년도 전까지는 25%대였던 것이 2000년대에 들어오면서는 10%대 미만으로 현저히 낮은 채택비율을 보이고 있다[5][7]. 공모에 의한 사업추출의 방식은 국가 혁신적 기술과 시장에서 필요로 하는 기술을 제대로 발굴하여 지원하기에는 애로사항이 있으므로 시장전반에 이르는 새로운 기술수요의 보완이 필요하다.

3. 에너지절약기술 수요조사 분석

3.1 에너지절약기술 내용

에너지절약기술 수요조사 현황의 분석을 위해 선정된 500업체를 대상으로 설문조사 결과 설문에 응답한 업체는 120개 업체로 24%의 회수율을 나타냈다.

회수된 설문지는 응답의 정확성이나 성실성 등을 바탕으로 미흡한 부분에 대해 전화조사를 통해 설문지를 보완했다. 다만, 1개 업체의 경우 설문내용이 불성실하여 모든 분석에서 제외하였다.

회수 설문지 119매 중 에너지절약기술 사업분야의 구성을 살펴보면 산업분야가 62개(52%), 요로금속분야가 8개(7%), 건물분야가 10개(8%), 수송분야가 12개(10%), 전기분야가 27개(23%)로 나타났다. 따라서 산업과 전기를 합치면 전체 샘플 중 89개로 75%의 높은 비중을 차지하고 있으며 요로금속, 건물, 수송 등은 상대적으로 구성비율이 낮음을 알 수 있다.

<표 2> 산업분야 기술 수요 결과

중분류	소분류	보유기술	필요기술	파급효과가 큰 기술	애로기술
건 조 기 술	기류 건조기술	5 %	4 %	0 %	2 %
	분무 건조기술	2 %	1 %	0 %	1 %
	유동층 건조기술	2 %	2 %	1 %	1 %
	진동 건조기술	0 %	0 %	2 %	1 %
	열전도 건조기술	2 %	3 %	2 %	1 %
	간접가열식회전건조기술	2 %	2 %	2 %	4 %
	진공건조기술	2 %	3 %	3 %	3 %
	동기건조기술	0 %	2 %	0 %	0 %
	신건조기술	3 %	2 %	0 %	1 %
공 조 시 스템	공조시스템	6 %	7 %	4 %	6 %
분 리 기 술	분리기술	8 %	3 %	4 %	4 %
에 너 지 변 환 축 적 시 스템	전기구동 냉동기 및 열펌프	5 %	5 %	5 %	1 %
	열원구동 냉동기 및 열펌프	3 %	4 %	5 %	3 %
	대형복합시스템	2 %	3 %	5 %	5 %
	열에너지저장	2 %	4 %	6 %	15 %
	전기에너지저장	3 %	6 %	6 %	12 %
미활용에너지	도시미활용에너지 이용기술	2 %	3 %	7 %	9 %
	산업폐열의 광역에너지이용기술	3 %	8 %	7 %	8 %
공 정 제 어 및 자 동 화 기 술	공정제어 및 자동화기술	13 %	12 %	7 %	8 %
반 응 공 정	반응공정	5 %	4 %	8 %	4 %
연 소	연소	15 %	10 %	8 %	6 %
열 교 환	열교환	13 %	13 %	9 %	6 %
염 색 가 공	염색가공	2 %	0 %	0 %	0 %
제 지 설 비	제지설비	0 %	0 %	9 %	0 %
	무응답	3 %	0 %	0 %	0 %
	합 계	100 %	100 %	100 %	100 %

3.2 기술 분야별 수요 분석 결과

우선 사업분야별로 현재 보유하고 있는 기술의 파악과 더불어 사업분야별 필요기술 및 산업·경제적으로 파급효과가 큰 기술, 그리고 애로 기술을 세부적으로 분석하였다.

1) 산업분야

먼저 산업분야의 에너지절약기술 세부기술을 살펴본 결과 연소(15%)와 열교환(13%), 공정제어 및 자동화 기술 분야(13%)가 상대적으로 많은 것으로 나타났다<표 2>. 기술을 소분류로 나누지 않고 중분류로 해서 보면 건조기술 분야가 18% 그리고 에너지변환 축적기술 분야가 15%로 또한 많은 비중을 차지하는 것으로 나타났다. 에너지절약기술사업에서 가장 필요한 세부기술을 복수 응답 방식으로 조사한 결과 산업분야에서는 열교환 기술 13%, 공정제어 및 자동화 기술 12%, 연소 10%, 산업 폐열의 광역에너지 이용기술 8%, 공조시스템 7%, 전기 에너지 저장 6% 등의 순으로 많은 비중을 차지하는 것으로 나타났다.

각기 사업분야별로 산업·경제적으로 파급효과가 가장 큰 세부기술에 대해 물어 본 결과 산업 분야의 경우

제지설비 9%, 열교환 9%, 연소 8%, 반응공정 8%, 공정 제어 및 자동화 7%, 산업폐열의 광역에너지 이용 7%, 도시미활용 에너지 이용 기술 7%, 전기에너지 저장 6%, 열에너지 저장 6% 등으로 많은 비중을 차지하는 것으로 나타났다.

산업분야에서 주요 애로기술로는 열에너지 저장 15%, 전기에너지 저장 12%, 도시미활용 에너지 이용기술 9%, 산업폐열의 광역 에너지 이용기술 8%, 공정제어 및 자동화 기술 8%, 연소 6%, 열교환 6% 등의 순으로 나타났다. 이렇게 볼 때 전반적으로 에너지 변환 축적 시스템 및 미활용 에너지의 이용 기술 등이 가장 애로기술로 이해할 수 있다.

2) 요로금속

현재 보유하고 있는 기술 중 요로금속 분야의 경우 구조용 에너지 소재 38%, 고성능 용해/가열/열처리로 개발 25%, 연소로용 가열패턴 제어기술 개발 13%, 그리고 기능성 에너지 소재 13% 등의 순으로 세부기술이 많게 나타났다<표 3>. 필요한 세부기술에 대한 결과는 고성능 용해/가열/열처리로 27%, 연소로용 가열패턴 제어기술 27%, 고효율 연속열처리/초고온 발열재료 9%, 그리고 저열전도성 흑연함유 내화재료 개발 기술이 9%로 나타

<표 3> 요로금속 분야 기술수요 결과

중분류	소분류	보유기술	필요기술	파급효과가 큰 기술	애로기술
공업로	고성능 용해/가열/열처리로 개발	25 %	27 %	30 %	0 %
	연소로용 가열패턴 제어기술 개발	13 %	27 %	10 %	10 %
	고효율 플라즈마 용융로 개발	0 %	0 %	0 %	0 %
	친환경성 고효율 아크로 기술개발	0 %	0 %	0 %	10 %
	유전가열로기술개발	0 %	0 %	0 %	0 %
	고효율 연속열처리/초고온 발열재료 개발	0 %	9 %	0 %	30 %
	저열전도성 흑연함유 내화재료 개발	0 %	9 %	10 %	20 %
고기능성 비산화물계 내화재료 개발	0 %	0 %	10 %	10 %	
기능성 에너지 소재	기능성 에너지 소재	13 %	18 %	20 %	10 %
구조용 에너지 소재	구조용 에너지 소재	38 %	9 %	20 %	10 %
무응답		13 %	0 %	0 %	0 %
계		100 %	100 %	100 %	100 %

<표 4> 건물분야 기술 수요 결과

중분류	소분류	보유기술	필요기술	파급효과가 큰 기술	애로기술
-	보급형 절약건물	30 %	25 %	25 %	20 %
	집단에너지	10 %	5 %	15 %	10 %
	건물외피단열	50 %	40 %	25 %	30 %
	건물에너지관리	10 %	20 %	20 %	10 %
	건물자동화시스템	0 %	10 %	15 %	30 %
계		100 %	100 %	100 %	100 %

났다. 파급효과가 큰 기술로는 공업로 기술이 가장 많은 비중을 차지하는 것으로 나타났다. 이를 좀더 구체적으로 살펴보면 고성능 용해/가열/열처리로 개발 기술이 30%로 가장 많은 비중을 차지하였다. 다음으로는 기능성 에너지 20%, 구조용 에너지 20% 등의 순으로 나타났다. 그 외 공업로의 연소로용 가열패턴 제어기술 개발, 저열전도성 흑연함유 내화재료 개발, 고기능성 비산화물계 내화재료 개발 등이 각각 10%를 나타냈다.

주요 애로 기술의 결과는, 고효율 연속 열처리로 및 초고온 발열재료 개발 기술 30%, 저열전도성 흑연함유 내화재료 개발 기술 20%, 그 외 연소로용 가열패턴 제어기술 개발, 친환경성 고효율 아크로 기술개발, 고기능성 비산화물계 내화재료 개발, 기능성 에너지 소재, 구조용 에너지 소재 기술 등이 각각 10%의 비중으로 나타났다.

3) 건 물

건물분야의 보유 기술의 경우는 건물외피단열이 50%, 보급형 절약건물 30%, 그리고 나머지 집단에너지와 건물에너지 관리가 각각 10%씩으로 나타나 주로 건물외피단열 기술에 많이 집중되어 있는 것으로 볼 수 있다 <표 4>. 필요한 세부기술에 대해 조사한 결과 건물외피단열 기술 40%, 보급형 절약건물 25%, 건물에너지관리 기술 20%, 건물자동화시스템 10%, 그리고 집단에너지 기술 5%의 순으로 나타났다.

산업·경제적으로 파급효과가 가장 큰 세부기술로 보급형 절약건물 기술 25%, 건물외피단열 기술 25%, 건물에너지관리 20%, 집단에너지 기술 15%, 건물자동화 시스템 15% 등의 순으로 나타났다.

애로기술의 경우 건물외피단열 기술 30%, 건물자동화 시스템 기술 30%, 보급형 절약건물 기술 20%, 그 외 집단에너지와 건물에너지 관리기술이 각각 10%로 나타났다. 따라서 건물 분야에서는 건물외피단열 기술과 건물

자동화시스템 기술로 인식하는 것으로 이해할 수 있다.

4) 수 송

수송분야 보유기술은 기존 엔진(가솔린 및 디젤차량) 효율개선 기술개발25%, 고효율 저공해차량 특성평가 모드개발 및 평가 기술 17%, 고효율 저공해차량 보급 촉진 정책(안) 수립 분야 17%, 그리고 고효율 저공해 차세대 엔진 기술개발 8%로 나타났다<표 5>.

기술적으로 가장 필요한 세부기술에 대해 살펴본 결과 고효율 저공해차량 특성 평가 모드개발 및 평가 기술 32%, 고효율 저공해 차세대 엔진 기술개발이 32%, 기존 엔진(가솔린 및 디젤차량) 효율개선 기술개발이 16%, 시범 Green Station 설치 및 시험차량 Fleet 운영이 11%, 고효율 저공해차량 보급 촉진 정책(안) 수립이11% 등의 순으로 나타났다.

경제적으로 가장 파급효과가 클 것으로 기대되는 기술로는 고효율 저공해 차세대 엔진 기술개발이 40%로 나타났다. 다음은 기존 엔진 효율개선 기술개발 20%와 고효율 저공해 차량 보급 촉진 정책 수립이 20%로 나타났다. 그 외 시범 Green Station 설치 및 시험차량 Fleet 운영이 15% 그리고 고효율 저공해차량 특성평가 모드개발 및 평가기술이 5%로 나타났다. 따라서 주로 고효율 차세대 엔진이 경제적으로 가장 파급효과가 클 것으로 기대하는 것으로 이해할 수 있다.

애로기술의 경우 고효율 저공해 차세대 엔진 기술개발 40%, 고효율 저공해 차량 특성 평가모드 개발 및 평가 기술 25%, 시범 Green Station 설치 및 시험차량 Fleet 운영기술 20%, 기존 엔진(가솔린 및 디젤차량) 효율개선 기술개발이 10%, 그리고 고효율 저공해차량 보급 촉진 정책(안) 수립이 5%로 나타났다.

5) 전 기

전기 분야의 보유기술은 고효율 신광원 및 조명응용

<표 5> 수송분야 기술 수요 결과

종 분 류	소 분 류	보유기술	필요기술	파급효과가 큰 기술	애로기술
고 효 율 저공해 차량	시범 Green Station 설치 및 시험차량 Fleet 운영	0 %	11 %	15 %	20 %
	고효율 저공해차량 특성평가 모드개발 및 평가	17 %	32 %	5 %	25 %
	고효율 저공해차량 보급 촉진 정책(안) 수립	17 %	11 %	20 %	5 %
고 효 율 차세대 엔진	기존 엔진(가솔린 및 디젤차량) 효율개선 기술개발	25 %	16 %	20 %	10 %
	고효율 저공해 차세대 엔진 기술개발	8 %	32 %	40 %	40 %
무 용 답		33 %	0 %	0 %	0 %
계		100 %	100 %	100 %	100 %

기술이 33% 그리고 전력변환 기술 분야가 22%로 가장 많은 비중을 차지하는 것으로 나타났다. 그 외 냉방냉장 11% 그리고 수용가 전력관리 기술이 11% 등의 순으로 많은 비중을 나타냈다<표 6>.

필요 기술은, 고효율 신광원 및 조명응용 기술 22%, 전력변환 18%, 조명제어 12%, 전력저장 기술 8%, 수용가전력관리 6% 등의 순으로 비중이 큰 것으로 나타났다. 경제적으로 가장 파급효과가 클 것으로 기대되는 기술로는 고효율 신광원 및 조명응용 기술 16%와 전력저장 기술 16%, 전력변환 14%, 초고도전력 기술 12% 등이 파급효과가 큰 기술로 나타났다.

주요 애로기술로는 초전도전력기술 27%, 전력저장 기술 16%, DMS 정책 및 보급 지원 기술 11%, 전력변환 9% 등의 순으로 나타났다. 따라서 전기 분야에 있어서는 전력 및 정책 지원 기술 등이 애로기술로 평가되었다.

3.3. 사업분야별 사업부문 비교분석

사업분야별로 에너지절약기술 사업부문(설계기술, 부품소재기술, 제품기술, 생산기술, 시험평가기술, 응용기술)에 대한 차이분석은 실제 보유하고 있는 기술과 필요한 기술, 파급효과가 큰 기술 그리고 애로기술 부문으로 나누어 실시하였다.

우선 보유기술 부문 결과는 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다<표 7>. 즉 산업분야의 경우 생산기술(42%)이 가장 많은 비중을 차지했고 요로금속의 경우에도 마찬가지로 생산기술(33%)이 가장 많은 비중을 차지했다. 그러나 건물의 경우 제품기술(40%)이 가장 많은 비중을 차지하는 것으로 나타났으며 전기의 경우에도 제품기술(32%)이 가장 많은 비중을 차지하는 것으로 나타났다. 수송의 경우에는 부품소재 기술, 제품기술, 응용기술이 모두 25%의 같은 비중을 차지하는 것으로 나타났다.

사업분야별 에너지절약기술 필요기술 부문과 파급효과가 큰 기술 부문에 대한 차이분석의 경우 통계적으로 유의한 차이는 있는 것으로 나타났다(p<.004)

사업분야별 에너지절약기술의 애로기술 부문의 교차분석 실시 결과, 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다<표 8>. 산업의 경우 시험평가기술이 27%로 가장 애로기술로 평가되었으며 요로금속의 경우 응용기술(67%), 건물의 경우 부품소재 기술(33%) 및 응용기술(33%), 수송의 경우 부품소재 기술(50%), 마지막으로 전기의 부품소재 기술(32%)을 가장 애로기술을 평가했다. 따라서 사업분야별로 애로기술에 대한 평가에 있어서 차이가 있음을 알 수 있다(p<.006).

<표 6> 전기분야 기술 수요 결과

중분류	소분류	보유기술	필요기술	파급효과가 큰 기술	애로기술
소형열병합발전	마이크로 가스터빈 발전세트 개발	0 %	2 %	0 %	2 %
	마이크로 가스터빈 열병합시스템 개발	0 %	4 %	0 %	2 %
	마이크로 가스엔진 열병합시스템 개발	4 %	4 %	4 %	0 %
	마이크로 열병합시스템용 P&P계통연계시스템 개발	0 %	4 %	2 %	7 %
전 동 기	전동기	7 %	2 %	0 %	2 %
조 명 시 스템	고효율 신광원 및 조명응용	33 %	22 %	16 %	9 %
	조명제어/ 조명시스템	0 %	12 %	4 %	4 %
전 동 력 응 용	유도전동기/특수전동기/전동력제어	0 %	4 %	4 %	4 %
가 전 사 무 기 기	가전사무기기	0 %	2 %	2 %	2 %
냉 방 냉 장	냉방냉장	11 %	4 %	8 %	4 %
수 용 가 전 력 관 리	수용가전력관리	11 %	6 %	8 %	0 %
전 력 변 환	전력변환	22 %	18 %	14 %	9 %
전 력 저 장	전력저장	0 %	8 %	16 %	16 %
초 전 도 전 력 기 술	초전도전력기술	0 %	4 %	12 %	27 %
전 열	전열	4 %	2 %	4 %	0 %
D S M 정 책 / 보 급	DSM정책 및 보급지원	0 %	0 %	2 %	11 %
계		100 %	100 %	100 %	100 %

<표 7> 보유기술에 대한 사업부문 교차분석 결과

사업부문		사 업 부 문						계
		설계기술	부품소재기술	제품기술	생산기술	시험평가기술	응용기술	
사업 분야	산업	12 %	22 %	8 %	42 %	0 %	17 %	100 %
	요로금속	17 %	17 %	17 %	33 %	0 %	17 %	100 %
	건물	20 %	10 %	40 %	30 %	0 %	0 %	100 %
	수송	8 %	25 %	25 %	0 %	17 %	25 %	100 %
	전기	4 %	28 %	32 %	12 %	0 %	24 %	100 %
계		11 %	22 %	19 %	29 %	2 %	18 %	100 %

주) $\chi^2 = 40.765, p < .004$

<표 8> 애로기술에 대한 사업부문 교차분석 결과

사업부문		사 업 부 문						계
		설계기술	부품소재기술	제품기술	생산기술	시험평가기술	응용기술	
사업 분야	산업	22 %	7 %	13 %	18 %	27 %	13 %	100 %
	요로금속	17 %	17 %	0 %	0 %	0 %	67 %	100 %
	건물	0 %	33 %	11 %	11 %	11 %	33 %	100 %
	수송	25 %	50 %	0 %	0 %	17 %	8 %	100 %
	전기	24 %	32 %	8 %	0 %	20 %	16 %	100 %
계		21 %	20 %	10 %	11 %	21 %	18 %	100 %

주) $\chi^2 = 39.484, p < .006$

4. 결론

본 연구에서 진행한 에너지 절약기술의 사업 분야는 산업과 전기부분에 매우 집중되어 있으며 대기업의 참여가 상대적으로 미약한 것으로 나타났다. 이는 우리나라 에너지 절약기술의 사업 분야가 편중되어 있기 때문이며, 이러한 이유로 다른 분야에서의 발전이 어려운 단점이 예상된다.

에너지절약기술의 사업부문은 대부분 생산기술과 부품소재기술에 집중되어 있는 것으로 나타났으며, 애로기술 부문은 시험·평가기술, 필요 기술부문은 설계기술인 것으로 조사되었다. 이렇듯 현실에서 사용되고 있는 기술과 애로기술 그리고 필요기술 간에 차이가 있어 다양한 기술 부문으로의 사업적 참여가 이루어져야 할 것으로 판단된다.

기존의 과제 개발식 기술수요예측과 차별화 한 본 연구의 기술수요예측 결과(기술과 시장요소를 기반으로 한 접근방법에 의한)는 기술과 시장요소 즉, 사회적 니즈의 수요 견인 방법을 통한 기술 수요 예측을 실시함으로써

보다 정확한 기술 수요 예측 결과를 얻을 수 있으며, 본 연구에서 제시된 결과를 바탕으로 미래에 필요한 기술을 획득하기 위한 연구 개발 계획의 입안 및 인력, 설비, 자금 등 자원 배분의 의사 결정에 필요한 근본적인 자료를 작성할 수 있고, 마지막으로 국가적인 차원에서 미래에 필요한 기술 수요를 올바르게 예측 선정하여 우리 실정에 적합한 에너지절약기술 개발정책을 수립하는데 활용될 수 있으리라 사료된다.

5. 참고문헌

- [1] Balachandra, R.(1980), "Perceived Usefulness of Technological Forecasting Techniques", *Technological Forecasting and Social Change*, Vol 16, pp.155-166.
- [2] <http://racer.kemco.or.kr/>.
- [3] Japan AIST, R&D of Precursor and Basic Energy Saving Technologies, <http://www.aist.go.jp/>.
- [4] 장민구 외(1992), 정보통신기술 수요조사 및 분석,

- Journal of the Engineering Research Institute*, Yonsei University, Vol 24, No 1(36), pp127-131.
- [5] 산업자원부(2002), 에너지절약기술개발사업의 성과 분석연구, 산업자원부.
- [6] 이상설, 오광기, 김대호(2004). “에너지 기술이전 현황에 대한 조사연구”, *Journal of Society of Korea Industrial and Systems Engineering*, Vol 27, No 2, pp78-85
- [7] 통상산업부(1997), 에너지절약 기술개발사업의 성과 분석 및 사후관리방안 연구, 통상산업부.
- [8] 한국과학기술평가원(1999), 기술수요조사결과의 평가 및 활용방안에 관한 연구, 과학기술부.
- [9] 김성대 외(2001), 브레인스토밍 및 그 파생기법들의 분류 및 활용에 관한 연구, 품질경영학회지, Vol. 29, No. 2, pp.104~119.
- [10] 김인기 외(1996), 우리나라 은행산업의 진단과 전망, 전문가 의견조사를 통한 분석, 금융학회지, Vol. 1, No. 1, pp.85~112.
- [11] 하상도(2000), 식품과학분야의 기술예측 -델파이기법(Delphi method)을 중심으로-, 식품과학과 산업, Vol. 33, No. 2, pp.96~104.
- [12] 이종인 외(2004), 농업기계화분야의 델파이 기술 예측조사에 관한 연구, 바이오시스템공학(구.한국농업기계학회지), Vol. 29, No. 2, pp.175~186.
- [13] 이명호 외(1999), 이동전화수요의 계량경제 분석, 정보통신정책연구, Vol. 6, No. 1, pp.109~124.
- [14] 오현미(2002), 이류 - 분산 과정과 외삽법을 접합한 단시간 강수 분포 모형, 대기(한국기상학회보), Vol. 12, No. 3, pp.366~369.
- [15] 민재형 외(2004), 자료포괄분석(DEA)을 이용한 신용평점모형의 개발 -정보통신업을 중심으로-, 한국경영정보학회 춘계학술대회, pp.460~467.
- [16] 홍안국 외(2000), SI 프로젝트의 효율성 평가를 위해 자료포괄분석과 기계학습을 결합한 하이브리드 분석, 경영정보학연구, Vol. 10, No. 1, pp.19~35.
- [17] 송영화(2005), 디지털 컨버전스 신규사업의 성장과 고객 수용: 위성DMB 사업 시장조사 결과의 시사점, 정보통신정책연구, Vol. 12, No. 1, pp.189~221
- [18] 장한수 외(2002), 산업용 천연가스 수요관리 프로그램 최적화를 위한 동태적 시뮬레이션에 관한 연구, 자원 환경경제연구, Vol. 11, No. 2, pp.211~233.
- [19] 임종인 외(1991), 예측 및 시뮬레이션 ; 신제품 수요 예측 방법론 연구, 대한산업공학회 춘계공동학술대회논문집.
- [20] 최현도 외(2005), 수소 기술 -경제체제로의 이행을 위한 장·단기 시나리오 분석, 한국수소 및 신에너지학회논문집, Vol. 16, No. 3, pp.296~305.
- [21] 박정석 외(2004), 비즈니스 컨버전스 시대의 IT 전략과 미래 사업 : 정보통신 ; 시나리오 플래닝 기법을 활용한 MVNO 시장 시나리오 및 사업 전략에 관한 연구, 한국경영정보학회 춘계학술대회, pp.481~490.
- [22] 권철신 외(2001), 기술연관 구조분석을 통한 신규사업 기술군의 선정, 대한산업공학회 춘계학술대회논문집, pp.755~758.
- [23] 한정식 외(2005), 대용량 데이터를 위한 전역적 범주화를 이용한 결정 트리의 순차적 생성, 정보처리학회논문지, Vol. 12, No. 4, pp.487~498.
- [24] 김정엽 외(2004), 의사결정 트리 기법을 이용한 인천광역시 도시 성장 모델링, 대한국토도시계획학회지(국토계획), Vol. 39, No. 4, pp.31~44.
- [25] 이창원(1999), 종합의료정보시스템을 위한 시스템분석 및 설계, 한국정보시스템학회 춘계학술대회 논문집 pp.227~228.
- [26] 이중형 외(2000), 농업동력 및 농작업기계 분야, 농업기계화 및 생산기술 분야: 파종기 설계를 위한 종자의 형태학적 분석, 한국농업기계학회 동계학술대회 논문집, Vol. 5, No. 1, pp.101~106.