전력산업구조개편에 따른 연구개발에서의 정부와 민간의 바람직한 역할분담

이근순[*1], 박태성[*2], 김용각[*3]

[*1]한전 전력연구원 기획관리부 경영개선담당
[*2]한전 전력연구원 기획관리부 감사과장,
[*3]기술정책실 정책개발그룹장

목 차

1. 연구 배경 및 필요성
2. 환경분석
3. 국가 연구개발사업과 정부의 역할
4. 정부와 민간의 바람직한 역할분담
5. 연구개발 우선순위
6. 활용방안 및 제언

1. 연구 배경 및 필요성

미국을 비롯한 세계 각국에서는 전력산업의 체제개편을 통한 자유화, 경쟁화, 효율화를 추구하고 있다. 우리나라도 1991년 1월 정부의 전력산업구조개편 기본계획이 확정되어 이를 바탕으로 전력산업구조개편을 단계적으로 추진하고 있다. 이에 따라 2001년 4월 한전으로부터 발전부문이 분리되어 6개의 발전회사가 설립되었고, 전력거래를 위한 한국전력거래소가 발족되는 등 구조개편 기본계획에 따른 전력산업구조개편을 추진 중에 있다.

그 동안 우리나라의 전력산업 기술개발은 전력산업체 구심체인 한국전력공사에서 주도적으로 국내 산학연과의 역할분담을 통해 추진해 왔으나, 구조개편 이후 기술개발을 비롯한 한전의 공익기능이 정부로 이관되어 전력산업기반조성사업으로 정부가 주도하여 추진해 오고 있다. 이는 구조개편에 따라 전력회사간 과다한 경쟁체제 및 원가절감 노력이 자칫 연구개발 투자를 위축시킬 가능성이 있다.

우리나라의 전력산업 기술은 아직까지 선진국에 의존하고 있으며, 연구개발 구심체 역할을 하던 한전이 구조개편에 따라 기능 수행에 어려움이 있음은 물론 정부, 전력회사, 정부출연연구소, 민간기업간 유기적인 연구개발 협력과 체제구축이 요구되고 있다.

전력산업 기술은 다양한 분야의 기술이 종합된 복합기술로써 기술의 시장 기능상 전력회사 이외에는 수요자가 많지 않으며, 신기술의 창출보다는 기술활용 결과가 되먹임(Feedback)되는 기술개선 비중이 높다. 기술개발의 성과가 수요창출을 통한 수익증대 보다는 비용절감, 생산성 향상, 품질개선 등 기업의 잠재적인 경쟁력 향상에 나타난다.

우리나라의 전력설비 운영기술은 세계적인 수준이나 핵심기술인 설계, 부품·소재기술은 기반이 취약하고 선진국과 차이가 있어 전력시장 해외개방을 맞아 경쟁력 우위 확보에 걸림돌이 되고 있다.

전력산업의 특성상 공익을 위한 기술개발 투자비중이 타산업에 비해 높으며 더욱 증대되어야 한다. 이는 환경보전 문제, 고도 지식정보화시대 도래에 따른 고품질 전기요구 증대에 기인한다고 볼 수 있다. 전력기술의 국제경쟁력은 세계전력시장 개척에 매우 유리하며, 부가가치가 매우 크다

이러한 전력산업 환경속에서 국내에서 보유한 연구자원을 효율적으로 활용하고 관련기관간 활발한 연구협력은 전력산업기술의 경쟁력을 높이는데 크게 기여할 것으로 본다. 이를 위하여 한정된 연구자원의 최적 배분을 위한 정부와 전력회사 그리고 민간회사간 적절한 역할분담이 이루어져야 한다.

또한 전력산업의 특성상 공익적인 사항이 큰 만큼 기술개발에 있어 정부의 역할과 이를 위한 최적의 정책기준이 매우 중요할 것이다.

2. 환경분석

우리나라의 연구개발 투자는 1970년까지 아주 미미하였으나 두 차례의 석유파동 이후 보호무역주의가 확산되고 후발도상국과의 경쟁이 치열하면서 기술혁신을 통한 경쟁력 강화가 주요 과제로 떠오르면서 1980년부터 연구개발 투자가 활발해지고 있다. 1970년대초의 연구개발 투자규모는 약 100억원 규모로 GDP의 0.3%에 불과했지만 1985년에는 1조원(GDP의 1.5%) 그리고 2001년도에는 약 16조원(GDP의 2.9%)으로 대폭 증가하였다. 이는 OECD 평균수준과 거의 같은 수준이다.

전력산업의 특징은 국가 전략산업으로 사회·경제적 발전에 큰 영향을 미치는 산업분야의 근간의 되고 국가 안보나 질서유지 차원에서 국가 주도로 수행되어야 하며, 시장규모에 비추어 대규모의 자본투자가 필요하고, 일상생활에서 전기가 차지하는 비중을 고려할 때 보편적 서비스(공공재)로서의 특징이 있다.

전력기술은 다양한 분야의 기술이 종합된 복합기술로 시장기능상 전력회사 이외에는 수요자가 거의 없으며, 신기술의 창출보다는 기술활용 결과가 되먹임 되는 기술개선 비중이 높다. 또한 환경문제와 정보시대에 따른 고품질의 전기요구는 부합된 기술이 요구되고 있고, 전력기술의 국제경쟁력은 세계전력시장 개척에 매우 유리하며, 부가가치가 크다고 할 수 있다.

국가별 전력산업 운영체제를 종합하면 프랑스, 대만 등은 국가주도, 일본, 미국, 캐나다 등은 민간주도 그리고 한국, 필리핀, 영국 등은 국영과 민영이 공존하는 운영체제를 유지하고 있다.

전력산업의 기술기반조성을 살펴보면 미국은 공익적 R&D 투자를 위한 기금조성 및 시행계획을 수립하고 전력기술 R&D는 에너지부(DOE)를 중심으로 한 국가차원으로 추진하고 있다. 일본은 정부차원에서 증가되는 전력수요에 대처하고 양질의 전력을 안정공급 및 지구환경 보전에 대응하고 있다. 공익적 연구개발과 혁신적이고 공통기반기술에 대하여는 정부의 지원으로 전력중앙연구소가 수행하고 있다. 유럽의 경우 시장지향적 기술개발을 촉진하기 위하여 구조조정에 있어 신중하게 연구인력을 감축하고 경쟁력 강화를 위한 연구개발에 높은 투자를 하고 있다.

우리나라의 경우 전력산업구조개편과 함께 전기사업법에 전력산업기반조성에 관한 사항이 신설되면서 2001년 3월부터 전력산업기반기금이 조성되어 국가적 기술개발체제를 구축, 운영중이다. 전력산업기반조성사업에는 전력기술기반구축사업을 비롯하여 전력수요관리사업, 전력공익사업, 타에너지지원사업, 발전소주변지역지원사업, 융자사업 등이 있으며, 2003년 예산기준으로 연구개발관련사업비는 1,294억원으로 총 사업비의 11.18% 수준이다.

3. 국가 연구개발사업과 정부의 역할

전력산업 연구개발에서의 정부와 민간의 역할분담 방안을 모색하기 위하여 정보통신산업, 항공우주산업, 철강산업 등 유사산업분야의 국가 연구개발 체제를 분석하였다. 정보통신사업에서의 주요 연구재원은 정보화촉진기금으로 이는 정보화촉진기본법에 따라 1993년부터 국가주도로 운영중에 있다. 1993년부터 2001년까지 연구개발 투자규모는 약 7.3조원으로 국내의 연구개발사업중 가장 비중이 크다. 정보통신사업의 경우 약 90%를 민간이 투자하고 있으며, 정부는 10% 내외를 투자하고 있다.

항공우주산업에서의 국가적 연구개발은 항공우주연구소(KARI)와 국방과학연구소(ADD)가 수행하고 있다. 항공우주연구소는 국모총리실 산하기관으로 주로 민간 항공기와 민간우주(인공위성, 발사체)분야에 연 700억원 내외를 연구를 수행하고 있으며, 국방과학연구소는 국방부 산하기관으로 주로 군용항공기와 국방우주(미사일, 유도체)분야에 연 2,500~3,000억원을 투자하고 있다. 항공우주산업에서의 국가의 연구개발 전략은 산업특성을 고려하여 적극적인 정부의 개입, 2010년까지 세계 중견기업(G-10 Company)으로 성장할 Leading-Company 육성지원, F-15, F-16 생산사업 등 선진국 수준으로 발전할 Leading-Project 추진, 국방부 구매계획과 항공산업 육성정책과 연계한 장기적인 로드맵(구매와 육성) 설정 등이다.

철강산업의 경우 정부는 혁신철강기술 개발 및 고부가가치를 위한 투자확대와 고부가가치 제품 생산 및 R&D에 대한 투자확대를 투자정책으로 하고 있다. 철강산업에서 에너지

소비비중은 약 10%대로 철강산업의 성장과 전력산업은 상관관계가 매우 크다. 초기에는 정부투자가 대부분 이었으나, 철강산업 민영화 이후에는 약 70%를 민간이 투자하고 있다. 정부는 기초연구 토대 및 생산 인프라 구축에 역점을 두고 있다.

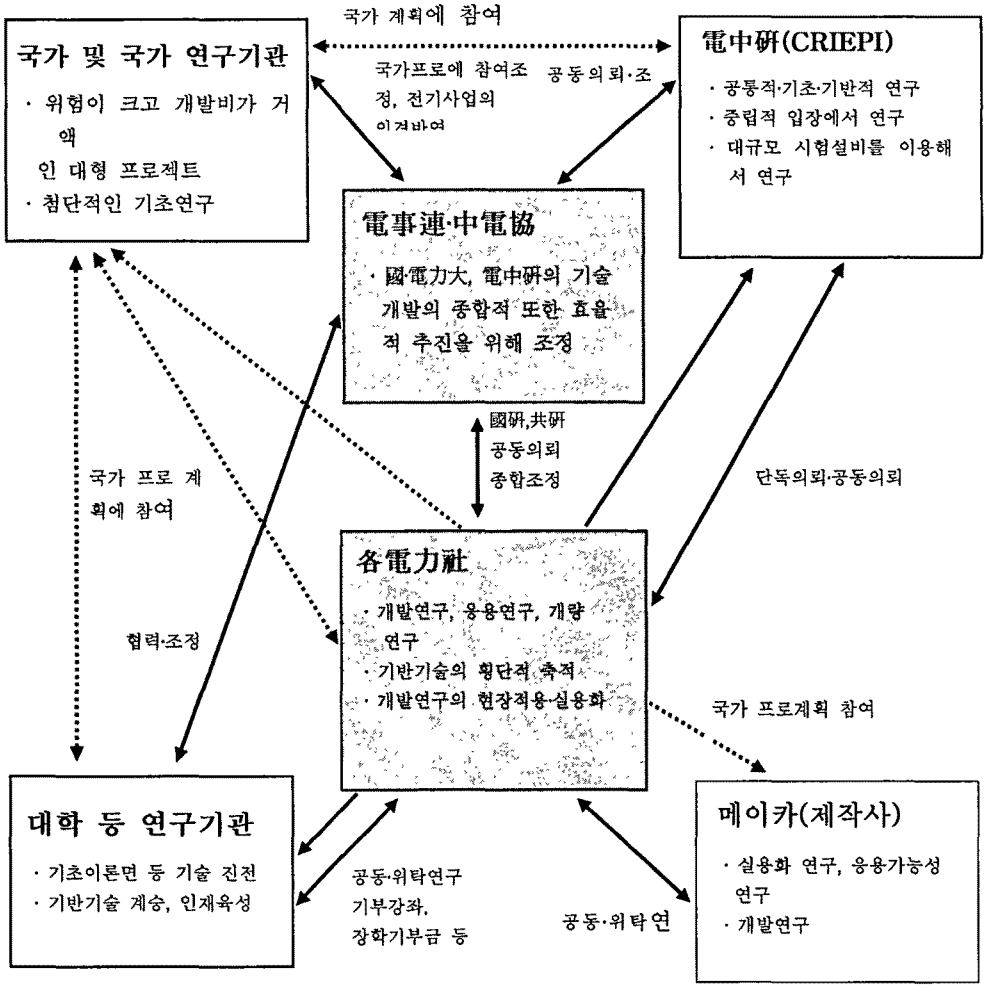
주요국의 기술개발전략의 경우 미국은 민간 R&D에 대한 세제 지원, 지적재산권 보호, R&D 협력 촉진, 혁신주체간 네트워크의 강화, 혁신지향적 규제, 특정분야나 기술과제를 선택하여 보조금 지원 등이며, 일본은 '99년에 제창된 「밀레니엄 프로젝트」에 따라 정보, 생명공학, 환경산업 중심의 산업구조개편과 산업의 활력 강화, 최근 새로운 기술행정체제를 위해 문부성과 과학기술청을 통합하여 종합기술회의 설치와 「과학기술기본계획」 수립 등 기반구축 등이다. EU는 제조업 지능화, 정보통신, 생명 및 신소재 산업에 새로운 주도권 확보 위해 유럽공동연구개발 투자확대, 회원국 보유 기술자산의 공동활용 인프라 확충 등이다. 기타 주요국은 OECD내 소규모 국가들도 자국의 특성에 맞는 전략적 R&D 프로그램 수행 등이다.

산업기술개발 행정체제를 구분하면 ① 기술개발 전담부처 없이 부처별 다원화된 행정체제(미국), 과학을 중심으로 한 기술혁신 행정체제(일본, 독일), 산업을 중심으로 한 기술혁신 행정체제(영국, 캐나다, 호주), 과학과 산업(기술)을 통합한 전담부처 체제(프랑스), ⑤ 과학과 산업(기술)을 분리한 이원적 행정체제(핀란드) 등이다. 우리나라의 경우는 상기 5개의 유형이 혼합된 형태라 할 수 있다. 우리나라의 R&D 예산측면에서 보면 과학기술부, 산업자원부, 정보통신부, 국무조정실 등 여러 개의 정부부처로 분산된 행정체제로 운영되고 있다.

보다 구체적인 일본과 미국의 전력산업 연구개발 체제를 살펴보면 다음과 같다. 일본의 경우 정부의 기술개발 방향은 비용절감을 위한 기술개발, 전력의 안정공급 확보를 위한 기술개발, 환경과제 대응을 위한 기술개발, 에너지 유효이용을 위한 기술개발이다.

미국의 경우 캘리포니아 전력위기 이후 2개의 전력회사와 1개의 전력거래소가 파산하고 발전회사들의 파산이 급증하고 있어 소매경쟁 도입에 대한 연구가 진행중이며, 미국 소비자단체의 전력자유화 비판과 북동부 대정전 관련 전력시장 도입 논쟁이 가열되고 있다. 미국의 연구개발 정책은 에너지시장 자유화 이후 전반적으로 연구개발비 감소 현상이 있었으나 1997년 과학기술자문회의는 에너지분야 R&D 예산을 2배로 증가하였다. 주정부는 환경 및 수요관리분야, 산업계(EPRI)는 송배전분야에 중점을 두고 전력중앙연구소(EPRI)는 700여개의 회원사의 회비와 수탁수입으로 고객의 Needs에 탄력적 대응하고 있다.

<일본 전력산업 연구개발 체계>



4. 정부와 민간의 바람직한 역할분담

정부는 국가의 통치권을 행사하는 기구로 넓은 의미로는 입법 ·사법 ·행정 등 한 나라의 통치기구 전체를 가리키며, 좁은 의미로는 내각 또는 행정부 및 그에 부속된 행정기구만을 가리킨다.

정부기업은 정부가 출자자가 되어 운영 및 경영상의 책임을 지는 기업으로 국민이익의 추구를 제1목적으로 하는 점에서 민간 기업과 상이한데, UN국민소득계정 체계인 SNA에서는 정부기업과 공사(公社)를 구별하고 있다. 법적인 형태에 따라 행정기업과 법인체기

업으로 나누어진다. 우리나라의 경우 철도청, 항만청 등이 정부기업 범주에 속하며, 전력·가스·수자원공사 등이 공사(公社)에 속한다.

민간기업(사기업)은 사인(私人), 즉 민간인이 출자하여 경영하는 기업으로 공기업(公企業)과 대립되는 개념이다. 자본주의사회에서 가장 전형적인 기업형태이다. 출자자가 단일한 경우를 단독기업, 복수인 경우를 집단기업이라고 한다.

정부와 민간의 바람직한 역할분담을 위한 정부와 민간의 범주는 다음과 같이 검토하였다. 그러나 본 연구에서의 정부는 정부부처로 제한하여 정의하고 민간은 정부를 제외한 나머지를 포괄하는 것으로 하였다.

<정부와 민간의 범주>

구 분	1단계 (제한적)	2단계 (광의적)	3단계 (포괄적)
정 부	정부 부처	정부 산하기관	정부출연연구소
	산업자원부 과학기술부 환경부	산업기술평가원 과학기술평가원 전력연구원	전기연구원 원자력연구소 등
민 간	전기사업자 (IPP 포함)	전력산업계 (전기공업,제조업, 건설업 등)	- 일반산업계 - 대학 - 기타
	한전, 발전회사 LG파워, 전력거래소	두산중공업 한전기술 한전기공	효성중공업 LG 산전 대학교

정부 R&D 사업의 개념은 정부가 국가 차원에서 기술혁신을 촉진시키고 공공부문에 대한 기술수요를 충족시키기 위해 정부 예산 또는 정부가 조성한 기금 등을 사용하여 연구개발 활동을 직접 추진하거나 지원하는 사업을 말한다. 연구개발 투자에 정부가 개입하는 정당성은 시장 실패 방지, 체제실패 해결, 자국 산업의 국제경쟁력 제고, 미래 기술시장 선점 등을 들 수 있다. 정부가 개입할 수 있는 영역으로는 기업의 핵심능력을 지원하는 기초연구, 새로운 산업내지는 새로운 제품군을 낳을 가능성이 있지만 위험이 크고 이익이 생기기까지 상당한 시간이 소요되는 혁신기술, 산업전체에 응용 가능한 기반기술, 국가의 목적 내지는 국내산업을 활성화하기 위해 중요하지만 국내시장이 적기 때문에 기반기술을 유지하는 것이 불가능한 경우, 공적영역과 사적영역이 혼재하는 시장의 기술 등이다.

OECD는 시장의 실패가 잘 일어나기 때문에 정부가 개입해야 할 영역을 ①기업의 핵심 능력을 지원하는 기초연구, ②새로운 산업 내지는 새로운 제품군을 낳을 가능성이 있지만 위험이 크고 이익이 생기기까지 상당한 시간이 걸리는 혁신적인 기술분야, ③산업전체에 응용 가능한 기반기술, ④국가의 목적 내지는 국내산업을 활성화하기 위하여 중요하지만 국내시장이 작기 때문에 필요한 기반기술을 유지하는 것이 불가능한 경우, ⑤공적영역과 사적영역이 혼재하는 시장의 기술 등이다. 이중에서 전력산업은 ②와 ⑤가 해당된다고 할 수 있다.

기술혁신을 위해서는 정부의 강력한 지도력이 필요하고 기술혁신 체제는 종합적이고 입체적으로 수립되어야 하며, 정부는 기술혁신을 둘러싼 환경변화에 따라 거기에 상응하여 발전되어야 한다. 이를 위한 정부의 역할은 과학기술개발 예산의 실질적인 확보와 증대, 확보된 예산의 생산적인 사용을 위한 제도, 기술혁신에 대한 한국형모형 또는 전략수립 등이다.

국가 연구개발 추진체제 정립 방향은 우선 R&D 효율성 제고, 가용 R&D 자원의 적정활용, R&D 사업수행의 객관성 확보, R&D 수행주체간 역할 정립, 정부주도 R&D 추진방법의 재설정, 관·산·학·연간의 역할분담 및 유기적 협조체제 구축 등이다.

< 우리나라의 전력산업 R&D 방향 >

구 분	지금까지	앞으로
기술개발 목 표	- 전력공급 신뢰도 제고 - 안정적 전력수급 확보	- 신전원 및 계통기술 등 전력산업 기반기술 확보 - 환경, 전기안전, 품질 등 공익적 기술수요 공급
기술개발대상	전력사업중심	전력산업전반
투자규모	매출액의 2~3%	- 정부주도 : 1% 내외 - 자체연구 : 2~3%
중점기술개발 분야	원자력, 발전	전기이용, 기반구축, 신기술 개척
수행주체	전력회사	정부, 전력회사
연구주체	전력회사 (일부 출연)	산·학·연
연구관리 및 평가	자체	독립적 기구

연구개발사업 체제 구축을 위하여 사업이 원활히 이루어질 수 있도록 사업기획, 사업구성, 사업운영, 사업평가 등 전반적인 수행체제를 설정하고 기술개발 수혜자가 특정산업이

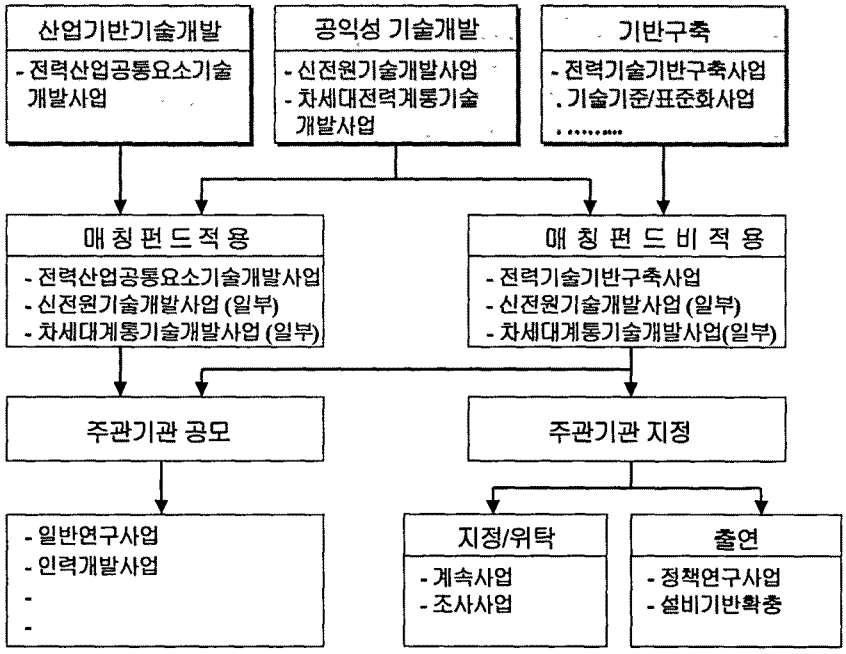
나 기술에 국한되지 않고 사회적 관점에서 적정 기술공급이 되도록 사업목표를 설정한다. 정부부처간 특성과 사업목표에 부합되도록 사업분야와 성격 재설정하여 중복투자를 방지하고, 정부가 연구개발사업의 주관·감독의 책임을 맡되, 사업의 관리 및 시행 그리고 평가는 전담기관에서 수행하는데 중립성이 확보된 사업관리기구를 설치한다. 사업의 효율성을 극대화 할 수 있도록 수행체계를 체계화 및 선진화를 도모하고 연구기관, 대학, 업체, 전력회사 등 연구수행주체간 경쟁이 가능하되, 기능과 특성에 따라 역할을 정립할 필요가 있다.

< 구조개편 하에서의 전력기술 R&D 사업 기본구조 >

<table>
<tr><td rowspan="3">공익적
연구개발
사업</td><td rowspan="2">기금에 의한
연구개발
사업</td><td>연구개발사업</td><td>- 추진체계 : 국가의 중장기 시행계획에 의한 단계별 시행
- 시행분야(사업)
· 신전원기술개발사업
· 전력계통기술개발사업
· 신전기 이용기술개발사업
· 전력공통요소기술개발사업</td></tr>
<tr><td>기반조성사업</td><td>- 시행사업 : 인력양성, 정책사업, 국제협력, 시험기반구축 등</td></tr>
<tr><td>정부
일반회계에
의한 연구개발
사업</td><td>연구개발사업</td><td>- 추진체계 : 정부 부처별 연차별 시행계획에 의거 수행
- 시행사업 프로그램
· 에너지절약기술개발사업
· 대체에너지기술개발사업
· 산업기반기술개발사업
· 특정연구개발사업 등</td></tr>
<tr><td>전유성
연구개발
사업</td><td>시장 수용에
의한 산업체
중심의 자발적
연구개발
사업</td><td colspan="2">- 추진체계 : 자율적 시행
- 단계별 방안 : 자체 평가에 의하여 시행편익이 큰 사업 순으로 수행
- 시행주체 : 전력회사, 산업체 등</td></tr>
</table>

연구개발에서 역할분담을 위한 전제사항과 고려사항은 전력산업 및 전력기술 특성 반영, 기금의 설치, 운용목적 반영, 전기사업자의 연구개발 투자 유도, 전력산업 정책방향(전원개발, 해외 전력시장 진출 등)과 연계 등이다.

< 사업의 수행방식 >



국가전력기술은 기술의 특성상 민간에 대한 유인이 없는 공유성 기술이나 대학 또는 단일기업이 감당하기 어려운 대형복합기술, 그리고 기술개발의 위험이 큰 장기성 미래첨단기술에 대한 탐험연구 등이 포함된다. 경쟁체제로의 이행, 규제완화, 전력산업의 구조개편 등에 따라 국가전력기술에 대한 새로운 개념정립 및 전력회사와 국가간 R&D기능상의 관계설정이 필요하다.

전력기술의 이용분야 확대와 타 기술과의 융합화 및 대형화로 신기술수요가 늘어나는데 반해, 현재 우리나라의 전기기술 R&D체제에서는 공공기술에 대한 사각지대가 확대되고 있으며, 국가차원의 R&D공급이 미약하다. 전력기술은 거대한 시험설비와 첨단장비를 필요로 하는 시스템기술로 일부 기기나 시스템운용을 제외하고는 개별기업이나 전력회사에 대한 기술개발 유인이 크지 않으며, 따라서 국가적 R&D 체제의 정립이 필요하다.

전력기술은 전력의 생산, 수송, 이용에 이르는 전 과정과 관련되는 관계로 생활과 밀접하게 직결되며, 이에 따라 전기기기 및 시스템의 안전성, 신뢰성을 보장하기 위한 전력기기의 시험 및 평가, 규격개발 및 제정, 표준화사업 등 국가적 공공서비스가 수반되는 R&D인프라로서의 기능이 매우 크다.

전력기술은 다음과 같이 분류할 수 있다.

○ 기술분류 목적과 유형

전력기술분류의 목적은 기술개발 계획수립, 사업 및 프로젝트 수행 등에 있어 해당기술의 위치를 파악하고 기술개발의 진화과정과 로드맵 작성을 통해 기술개발의 경로와 마일스톤을 설정함으로써 연관기술과의 상호관계로 체계적으로 설정하는데 있다.

기술의 분류는 기술의 내용과 사용목적에 따라서 여러 가지 형태로 분류가 가능하며, 기술내용에 따른 분류는 기술의 발생(seeds)적인 측면에서 기술의 원리나 학문분야에 근거하여 분류하고, 기술의 사용목적에 의한 분류는 기술의 수요(needs)적인 측면에서 개발된 기술이 주로 사용되는 목적에 따라서 분류한다. 기술분류는 기술의 발전에 따라서 동태적으로 변하는 것이므로 기술의 발전상황에 따라서 수시로 보완되어야 한다.

○ 기술의 발생측면에 의한 분류

전력의 생산과 수송, 그리고 이용 등 전력의 생산에서 이용에 이르기 까지의 일련의 과정, 즉, 재화의 생산과 유통, 이용에 이르는 순환주기에 따른 기술분류 방식으로 전력회사에서 주로 이용하고 있다.

- 전력생산기술은 발전원에 따라 크게 수화력발전기술과 원자력발전기술로 구분하고 있으며, 이외에도 신발전기술과 대체에너지발전기술, 발전과 관련된 설비제어기술, 환경보전기술 등으로 분류된다. 전력수송 및 시스템기술은 전력계통의 안정적, 효율적 운용을 위한 관련기술로 전력 수송단계에 따라 송변전기술과 배전기술로 대별되며, 세부적으로 보면, 시스템계획 및 운용기술, 신전력제어기술, 송변전 설비기술, 배전기술, 수용가시스템기술 등으로 분류

- 전기이용 및 응용기술은 생산된 전력을 효율적으로 이용하기 위한 시스템 및 기기의 개발과 관련된 기술로 크게, 전력전자기술, 설비진단 및 평가기술, 전자기이용기술, 초전도 응용기술, 신교통기술, 전력저장기술 등으로 분류

- 전기기기 시험기술은 전력의 생산, 수송 및 이용에 사용되는 전기기기의 시험 및 품질인증과 관련 기술

- 전력기술기반 구축사업은 전력의 생산, 수송 및 이용 등 전력순환시스템의 원활한 유지를 위한 기반구축과 관련된 사업으로 여기에는 관련 업무 및 기술개발을 위한 전문인력의 양성, 전력기술의 정보화 및 표준화, 전력정책 연구수행, 기타 기반구축사업 등으로 분류

○ 기술 수요측면에 의한 분류

개발된 기술이 사용되는 목적에 따른 분류 방식으로 국가의 과학기술정책, 또는 연구개발사업의 투자배분을 위한 기술분류 등에 적용하고 있다.

- 초기의 과학기술분류체계에서 전기기술은 전기·전자 기술분야에 속하였으나, 세부적으로 전기와 전자부문간의 기술영역이 정확하게 정의되거나 구분이 안된 상태로 기술분류

- 전기·전자부문에서 전기기술은 산업용 전기전자기술, 전기시스템기술, 전기응용기술로 대분되며, 일부 전기기술은 반도체기술 및 전기·전가제품기술 등으로도 분류

- 산업용 전기전자기술에는 전력의 생산 및 수송/이용에 사용되는 대형전력기기 제품기술과 고속전철과 같은 전기교통기술로 분류

- 전기시스템기술은 전력의 수송 및 관련 설비의 제어와 관련된 기술분야로서 여기에는 전력시스템기술, 수용가시스템기술, 전력설비기술, 전력제어기술, 대체에너지시스템기술 등으로 분류

- 전기응용기술은 전기의 특성을 응용한 기술분야로써 전력변환, EMI/EMC 등의 전력전자기술, 전력설비의 진단 및 평가기술, 전자기이용기술, 초전도 응용기술, 전기전자 재료기술 및 조명기술 등으로 분류

- 전기기술은 이외에도 반도체기술 가운데 전력용 반도체기술, 전기전자제품기술 중 의료전기전자기술 등이 포함

ㅇ 기술의 성격에 따른 분류

성격에 따른 분류는 기술개발의 주체와 성과의 귀속주체가 어디에 있느냐에 따른 분류 체계로 공유(共有)성 R&D 기술은 일반적으로 대형·복합기술로서 기술개발까지 소요기간이 장기간이면서, 투자에 대한 위험부담이 클 뿐만 아니라 기술개발의 성과는 특정 기업보다는 다수가 그 혜택을 누리는 특성 때문에 기술개발의 주체는 국가나 공공연구기관이 된다. 반면에, 전유(專有)성 R&D사업은 기술개발의 성과가 특정 업체에 귀속되는 특성으로 그 기술개발의 주체는 기술개발의 성과를 독점하기 위한 산업체가 대부분이다.

<기술성격에 따른 분류>

구분	사업주체	수행주체	재원조달방법	R&D 분야	주요기술
공유성 R&D	국가	연구소(국책/민간) 대 학 공공기관	-일반예산 -전력산업기반기금	-미래첨단 -대형복합 -기반구축 -핵심요소	· 신전원기술 · 신전력응용기술 · 기환경기술 · 전기품질기술 · 전력산업애로기술 · 인프라구축사업
전유성 R&D	전력회사	부설연구소	-자체조달	-설비운영/보수 -고객서비스 개선분야 -기타	· 계통운용기술 · 설비제어기술 · 원자력발전설비 보수/운전기술 · 범용 송/변/배전 기술
	산업체	부설연구소	-자체조달	-제품화기술	· 전력기기 제품화 기술

전력산업기반기술은 전력산업의 기술특성 및 효율성 측면에서 정부가 담당하여야 할 기반기술과 연구시설 표준화·정보화, 전력정책, 인력개발, 국제기술협력 등 기술기반의 조성사업을 총칭한다.

전력산업기반기술의 범주는 ①리스크가 큰 중장기적·전략적 대형기반기술, ②환경, 에너지절약, 전기품질·안전 등 공익성 기술, ③ 기술의 전유성 확보가 어렵고 외부효과가 큰 범용성 기술, ④기술개발의 하부구조에 해당하는 기술기반 등이다.

정부는 국가 차원에서 기술혁신을 촉진시키고 공공부문에 대한 기술수요를 충족시키기 위해 정부 예산 및 정부가 조성한 기금 등을 활용한 연구개발 활동을 지속적으로 전개해야 한다. 정부의 연구개발 활동은 범국가적 연구개발 장비 및 시설, 정보시스템의 구축하고 대학, 국공립연구기관, 정부출연(연) 등에 대한 지원을 통해 기술기반을 구축하며, 민간기업의 기술경쟁력 확보를 위한 자금, 제도, 정책적 지원을 수행하여야 한다. 정부는 전기사업자 또는 전력산업체가 투자를 기피하는 중장기 기초기반분야의 연구개발을 적극적으로 지원하여야 한다.

즉, 정부의 역할은 공익 및 공공기능의 연구개발 정책 수립, 에너지안보·에너지정책·전력시장 관련 연구개발, 자원(기금)의 적절한 배분, 유관기관 및 연구인력 육성, 전력산업 진흥을 위한 정책적 지원, 전원개발과 연계한 기술개발 방향 설정 등이다.

전력산업에 있어 연구개발 결과는 주로 전기사업자가 활용하게 되며, 전력기술의 경쟁력은 전기사업자의 사업경쟁력과 직결된다. 따라서 정부의 연구개발 정책은 이러한 바탕에서 수립되고, 실행되어야 할 것이다. 전기사업자는 자사의 미래 기술수요를 충족하고 기술현안을 해결하기 위한 연구개발을 중장기적인 관점에서 수행하여야 한다.

즉, 전기사업자의 역할은 자사의 기술경쟁력 확보를 위한 기술개발, 현안기술 타개를 위한 기술개발, 전기사업자 공통기술개발(협력연구), 정부의 기술개발 정책에 대한 주도적 수행, 국내 전력산업계와의 역할분담 및 협력, 전력산업계 육성 및 투자유도 등이다.

전력산업계는 중전기기업체, 엔지니어링업체, 정비업체, 전력설비 제작업체 등으로 전력산업의 기반이 되는 산업체이다. 전력산업계의 연구개발은 자사의 중장기적인 기술수요 충족과 기술현안을 해결하는 연구와 전기사업자의 요구기술을 개발하는 역할을 한다.

전력산업계의 역할은 전력기기 국산화 및 기술경쟁력 확보, 정부 및 전기사업자 위탁사업 수행, 해외 전력시장 진출을 위한 기술개발, 연구기관 및 대학에 역할, 전력산업 관련 기초, 기반 연구, 인재양성, 정부 및 전기사업자로부터의 위탁사업 수행 등이다.

대학은 해당 기술분야의 학문적인 이론정립이나 기초연구를 담당함은 물론 산업계로의 학문과 인력을 공급하는 사명을 갖는다. 전력산업연구개발에 있어 전기사업자 및 전력산업계의 미래기술에 대한 원천기술을 확보, 공급하고, 연구인프라를 구축하는데 기여해야 한다.

정부출연연구소는 정부의 산업정책 지원과 전기사업자와 전력산업체의 기술수요를 충족시킬 수 있는 기초기반연구에 수행하고 해당 산업체가 필요로 하는 원천기술을 공급키 위한 연구를 수행하여야 한다.

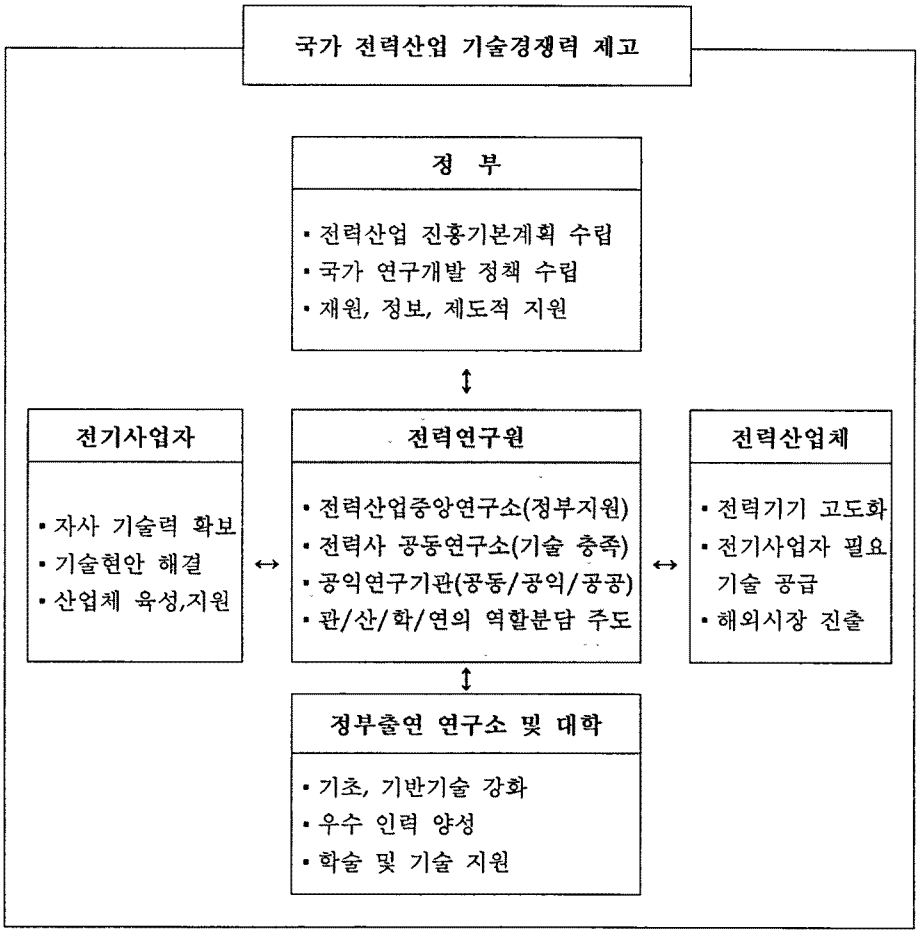
전력산업구조개편 이전 연구개발에서의 한전의 역할을 요약하면 다음과 같다. 그 동안 국내 전력기술개발 투자는 대부분 한전과 민간에 의하여 수행하였다. 이중 약 65% 정도를 한전에서 투자하였다. 또한 연구개발 수행에서도 한전이 발전, 원자력, 송배전, 에너지기술 등 전력사업 전 분야를 대상 주도적으로 수행하였다. 이렇듯 전력기술 특히 전력사업기술개발에 있어 한전이 중추적이고 독보적인 역할을 수행해온 것은 연구비 조달측면에도 원인 있겠으나 무엇보다도 개발된 기술의 수요자가 한전으로 한정된 것이 가장 큰 원인이었다. 이는 전력사업기술의 특성으로서 시장성이 없어 수요자인 전력사업자가 자발적으로 연구개발에 참여하지 않을 경우 더 이상의 기술발전은 기대하기 어렵기 때문이다.

< 기관별 역할분담 >

정 부	공익 및 공공기능의 연구개발 정책수립, 에너지 안보·에너지정책·전력시장 관련 연구개발 기금의 적정 배분, 유관기관 및 연구인력 육성, 전력산업 진흥을 위한 정책지원 등
전기사업자	자사의 기술경쟁력 확보를 위한 기술개발, 현안기술 타개를 위한 기술개발, 전기사업자 공통기술개발, 정부의 기술개발 정책에 대한 주도적 수행, 국내 전력산업계와의 역할분담, 전력산업계 육성 및 투자유도, 연구결과물 활용
전력산업계	전력기기 국산화 및 기술경쟁력 확보, 정부 및 전기사업자의 위탁사업 수행, 해외 전력시장 진출을 위한 기술개발
대학 및 출연연구소	전력산업분야의 학문적인 이론정립과 기초연구, 산업계로의 학문과 인력 공급 정부의 산업정책 지원, 전기사업자 및 전력산업계의 기술수요 충족키 위한 기반연구

향후 전력산업 연구개발에서 한전은 다음과 같은 역할을 하여야 한다. 한전은 전력사업 기술의 종합적이고 체계적인 기획, 연구개발사업 추진의 Role Model 제시, 시장기능의 지킴이, 연구자원의 효율적 활용을 위한 연구기능 및 인프라 구축·제공, 전력산업기술계 Big Brother, 주력사업 연구수행자, 공기업으로서 정부정책 수행자 역할 등이다.

< 전력산업에서 R&D의 기관별 역할분담 체제 >



5. 연구개발 우선순위

정부지원 R&D사업은 R&D투자의 용도, 과제별 기술개발기간 및 평균기술개발비 등에 있어서 기업자체 R&D사업과 뚜렷한 차이가 있는 것으로 파악되고 있다. R&D투자의 용도에 있어 정부 R&D는 기초기술, 응용기술 및 개발기술중 사업화 이전까지이며, 과제별 기술개발 기간의 경우 정부 R&D는 2-3년이 소요되는 반면, 기업자체 R&D는 6개월 미만이 29.2%, 6개월~1년 미만이 36.1%로서 65%이상이 1년 미만의 초단기과제에 집중되고 있다. 또한 정부 R&D 평균 1억원 이상이 대부분이다.

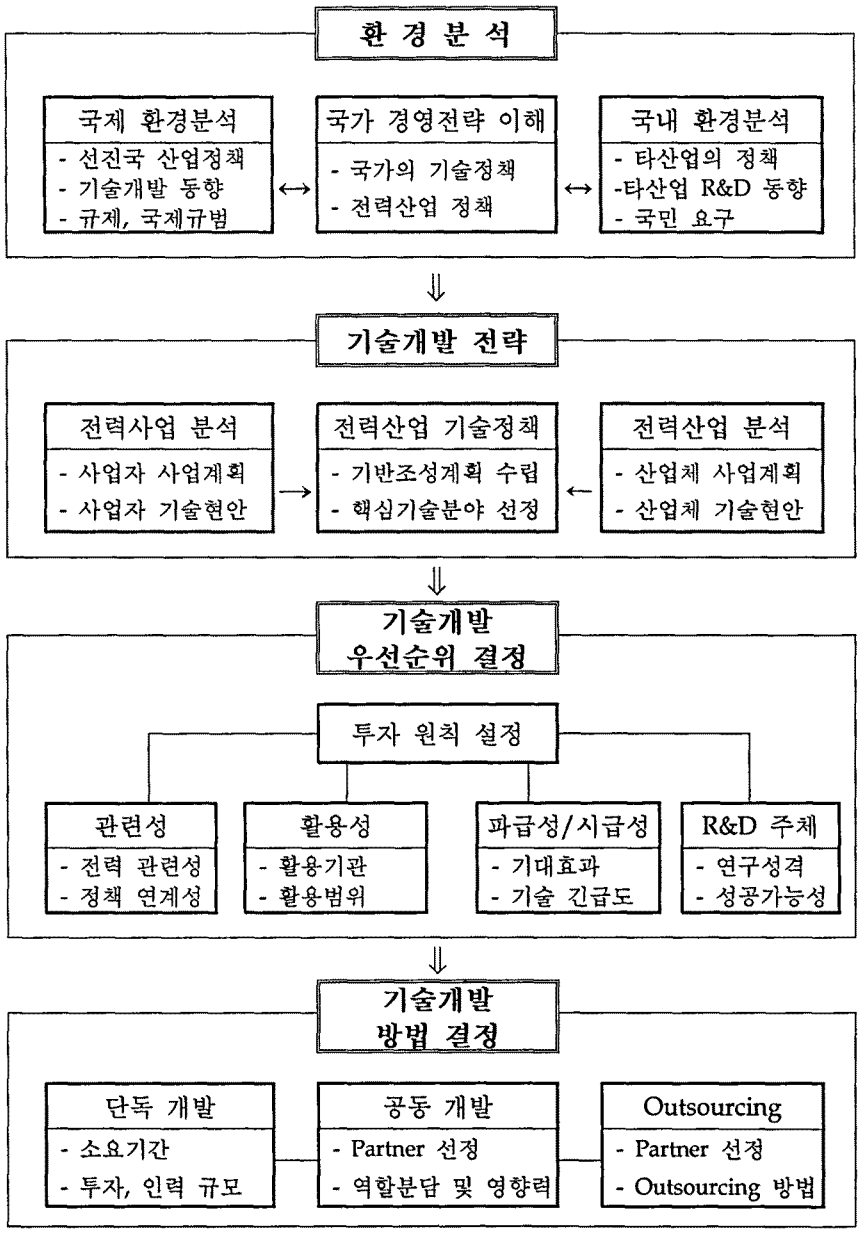
< 수행주체별 전력산업 기술목록 >

(단위 : 건)

구 분		수화력	원자력	전력계통	신기술	합계
정 부	공익(공공)	60	74	168	93	395
	공통	100	159	12	19	290
	자문	34	83	1	-	118
	소계	**194**	**316**	**181**	**112**	**803**
기 업		**63**	**623**	**251**	**1**	**938**
총 계		257	939	432	113	1,741

민간 투자 유인을 위한 인센티브 지급방안은 정부의 명확한 비전제시 및 일관성 있는 정책 유지, 기술의 특성에 따른 기관별 역할 분담, 기술이전촉진법 개정, 기업부담금(Matching fund) 및 기술료 감면, 조세에 따른 혜택, 기반기금의 민간기업 지원 확대, 연구인력의 육성, 연구 인건비 지원 및 연구 인원수 규제 철폐, 인센티브의 차등 및 강화, 수탁 연구사업의 허용, 전략적 추진체제 구축, 정부의 적극적인 홍보활동 등이다.

< 기술개발 우선순위 결정 Process >



6. 활용방안 및 제언

본 논문은 전력산업과 전력기술의 특성을 이해하고 전력산업에서 연구개발 필요성을 인식하는데 도움이 되리라 믿는다. 외국의 전력산업 기술기반 조성 현황을 분석하고 우리나라의 기반조성사업과 비교, 검토함으로서 바람직한 기반조성사업 운영체제를 구축하는

데 활용될 수 있을 것이다. 또한 국내의 다른 국가 연구개발사업 현황과 유사산업분야의 연구개발 체제분석은 전력산업 연구개발사업 방향을 정립하는데 많은 참고라 될 것이다.

미국, 일본, EU 등 선진국의 국가 기술개발 전략과 기술개발 체제분석을 통한 전력산업 연구개발 전략 수립시 활용이 가능하다. 연구개발 사업에 있어 정부가 개입하는 근거와 정부개입의 영역은 전력산업 연구개발사업의 정부 참여 필요성과 한계범위를 가름케 한다. 따라서 전력산업 연구개발에 있어 바람직한 역할분담에 필요한 주요 검토사항과 고려사항을 기관별 역할분담을 정의하는데 활용할 수 있으며, 연구개발 우선순위를 결정하는 요소로 활용될 수 있을 것이다.

본 연구보고서는 국가 전력산업 기술개발 체제를 확립하고 기술개발 우선순위를 결정하는데 활용될 수 있다. 또한 전력산업에 있어 기술개발의 필요성과 투자방향을 제시함으로써 한정된 연구자원의 효율적 활용과 유관기관과의 협조체제를 구축하는데 활용이 되리라 본다.

또한 한전, 발전회사 등 전기사업자의 연구개발 방향 및 범위 선택시 활용될 수 있으며, 정부의 전력산업연구개발 사업계획 수립시 참조자료로 활용이 가능하다.

아울러 국가 전력산업 연구개발사업에 있어 민간의 자율적인 참여를 유도할 인센티브 지급방안을 검토함으로써 연구개발 자금의 바람직한 배분과 효과적 활용은 물론 민간 참여를 활성화 하는데 활용될 것이다.

전력기술의 특성상 연구결과는 주로 전기사업자가 활용하게 된다. 따라서 기술개발은 전기사업자의 기술경쟁력을 키우게 되는 계기를 만들어 궁극적으로는 국가 전력산업의 건실하게 한다.

전력산업구조개편 이전에는 우리나라 전력산업의 독점기업인 한전에서 기술개발에 대한 정책수립, 자금조달, 연구수행 등을 총괄하였다. 구조개편 이후 다수의 전력회사는 자체적인 기술개발 조직을 운영하는데 여러 가지 한계사항이 있다. 이는 연구인프라의 중복투자와 과당경쟁에 따른 연구개발 기피 등으로 나타날 수 있을 것이다.

구조개편에 따라 전력산업 전반에 걸쳐 기술개발을 주도하던 한전 부설연구소인 전력연구원은 발전부문 분리와 무관하게 수화력, 원자력을 포함하여 송변전, 배전, 전력경제, 에너지환경 등 전력산업 전반에 관한 연구개발을 지속적으로 수행하고 있다.

연구개발 투자와 집행은 사업의 특성상 시장성 보다는 정책적인 판단과 기준에 따르게 된다. 특히 전력산업의 경우 더욱 그러하다. 연구개발에서의 지나친 경쟁체제는 연구성과의 질적 저하를 초래할 수 있고, 기관특성에 맞는 특화된 기술을 확보하는데 장애가 될 수 있다. 따라서 전력산업 연구개발사업에 있어 일정부분에 대하여는 기관특성에 따른 연구과제별 기관을 지정하여 기술개발의 연속성을 유지하여 기술자립과 기술혁신을 이루게 하고 일정부분에 대하여는 공모와 공개경쟁에 의한 연구과제 선정 및 자금지원이 이루어지도록 하는 것을 제안한다.

특히, 전력산업 전반에 걸친 기술기획과 종합조정 역할을 수행할 기관을 지정하고 유관기관과의 협력체제를 국가차원에서 구축하는 것이 좋겠다.

또한 전력산업기반조성은 무엇보다도 기술혁신에서 나타남으로 연구개발 투자를 점진적으로 확대하는 것이 고려되어야 한다.