

선진 전력기관 특허 맵 분석을 통한 기술개발 전략수립 방안 연구

한국전력연구원 기반조성사업실 조현춘

한국과학기술정보연구원 박영서, 구영덕, 김기일

[초 록]

전력산업구조개편에 따른 전력시장의 경쟁체제 도입으로 국내 전력사의 경영환경이 변화되고 있으며 또한 그 동안 한전에서 주도하던 공익부문 전력기술개발이 정부로 이관되고 발전 및 원자력 부분의 기술개발은 각 전력 자회사에서 독자적으로 추진함에 따라 새로운 전력기술개발전략수립이 매우 필요한 시점임. 따라서 본 연구에서는 미국, 일본, 프랑스, 이탈리아, 독일 등 선진 전력기관에서 출원한 특허를 분석하여 선진 전력사의 기술개발동향 및 정책방향을 파악하여 국내 전력사가 향후 개발해야 할 기술분야, 획득방법 등 기술개발 전략수립 방안에 대해 논의하였음. 본 연구 내용은 국내 전력회사는 물론이고 정부가 주도하고 있는 전력기반조성 연구개발사업의 추진과정에서 많은 도움이 될 것임

I. 서 론

- 전력산업구조개편에 따른 전력시장의 경쟁체제 도입으로 국내 전력사의 경영환경이 변화되고 있으며 또한 그 동안 한전에서 주도하던 공익부문 전력기술개발이 정부로 이관되었음
- 발전 및 원자력 부분의 기술개발은 각 전력 자회사에서 독자적으로 추진함에 따라 새로운 전력기술개발전략수립이 매우 필요한 시점임
- 기술개발전략을 수립하기 위해서는 전력산업동향은 물론이고 경쟁사 또는 선진국의 기술개발동향 및 정책방향을 파악하는 것이 선결되어야 하는데 선진 기술개발동향은 관련분야 논문발표 문헌 및 특허정보 등을 조사함으로써 분석할 수 있음
- 특허 맵이란 특허정보의 기술내용을 키워드 등으로 데이터화하고 이것을 가공 및 분석하여 특허가 가지고 있는 각종 서지적 사항을 분류 정리하여 그 결과를 시각적으로 도표화한 것임
- 특허 맵을 작성하는 목적은 ① 관련업계 전체의 기술/시장동향 및 제품/시스템의 변화 등을 파악하고 기술변화 추이를 분석함으로써 자사의 입장과 비교함으로써 향후 기술개발 전략, 신사업전략 및 경쟁기업의 특허 회피전략 등을 수립하는데 활용 ② 특허내용에 기재

된 기술의 핵심포인트, 기술상호간의 연관성 파악 ③ 공백기술의 발견 및 개발 ④ 기술매매(기술이전 등), 클레임 발생시 교섭자료로 활용 ⑤ 정보제공, 이의신청 및 무효심판 청구, 특허전략수립 등의 자료로 활용하는데 있음

- 따라서 본 연구는 선진 전력기관의 특허를 분석하여 최근 전력산업 환경변화에 대응한 각 전력회사별 기술개발전략을 수립하는 방안을 제시하고자 함.

II. 선진 전력기관 특허 맵 분석

1. 분석대상 기관 및 기간

- 미국, 일본, 프랑스 등 최선진국들을 중심으로 하여 해당국가에서 중요하다고 판단되는 전력기관을 선정하여 각 국가에 해당하는 미국특허, 일본특허, 유럽특허 및 한국공개특허 DB를 사용하여 관련 특허를 조사
- 조사기간은 1990년부터 2000년까지 10년간을 기준으로 하였으나 동경전력의 경우 특허출원 건수가 많아 1995년부터 5년간으로 제한하였음
- 그리고 검색의 오류를 줄이기 위하여 약자 및 원명을 모두 합하여 조사를 실시하였음. 한편 동경전력의 경우 1990 -2000년까지 2,351건의 특허를 출원하였음 <표 1 참조>

<표 1> 특허맵 분석대상 주요 전력기관

국가	기관명	총 출원건수	'90-'00년 출원건수
미국	EPRI (Electric Power Research Institute)	799	304
	TVA (Tennessee Valley Authority)	150	40
일본	CRIEPI (Central Res. Institute of Electric Power Ind.)	887	451
	TEPCO (Tokyo Electric Power Co.)	4,366	2,351
유럽 프랑스,독일 이태리,스페인	EDF (Electricite de France service national)	353	177
	RWE (RWE Entsorgung,Energie Aktiengesellschaft)	34	94
	ENEL (Ente Nazionale per L'energia Elettrica)	67	
	ENDESA (Empresa Nacional de Electricidad S.A.)	2	
캐나다	Ontario Hydro	33	
한국	KEPCO (Korea Electric Power Corporation)	422	419

2. 전력기술 분류

- 특허 맵 분석을 위하여 조사된 특허의 기술분류는 한국전력(전력연구원)에서 사용하고 있는 분류기준을 사용하였음 <표 2 참조>

<표 2> 전력기술의 분야별 기술분류

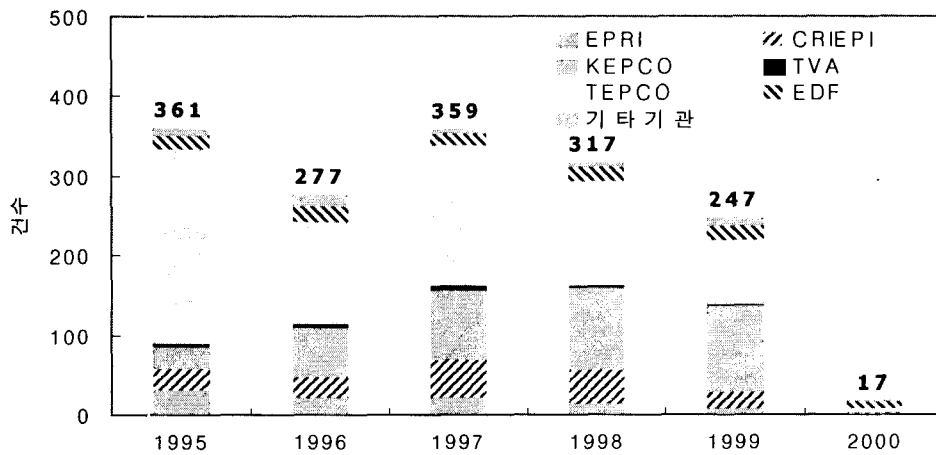
	소 분 류
수 화 력	<input type="checkbox"/> 설계 제작기술 <input type="checkbox"/> 발전소 건설관리 기술 <input type="checkbox"/> 연소관리기술
	<input type="checkbox"/> 신뢰도 향상기술 <input type="checkbox"/> 설비진단 관리기술 <input type="checkbox"/> 발전제어 기술
	<input type="checkbox"/> 수처리 기술 <input type="checkbox"/> 오염방지 기술 <input type="checkbox"/> 환경평가기술
	<input type="checkbox"/> 지구환경기술 <input type="checkbox"/> 자원 재활용 기술
원 자 력	<input type="checkbox"/> 원진 설계 기술 <input type="checkbox"/> 원전 시공 기술 <input type="checkbox"/> 원전 안전성 향상
	<input type="checkbox"/> 원전 구조 및 내진기술 <input type="checkbox"/> 원전 입지 환경기술
	<input type="checkbox"/> 차세대 원자로 개발기술 <input type="checkbox"/> 신설계개념 원자로 개발
	<input type="checkbox"/> 원전 운전성 향상 기술 <input type="checkbox"/> 원전정비 및 성능개선
	<input type="checkbox"/> 방사선 안전관리 <input type="checkbox"/> 방사물 관리 기술 <input type="checkbox"/> 원전 계측제어
	<input type="checkbox"/> 원전 수명관리 <input type="checkbox"/> 원전 종합 DB 구축 <input type="checkbox"/> 원전연료
대 체 에 너 지	<input type="checkbox"/> IGCC 기술 <input type="checkbox"/> 유동층 기술 <input type="checkbox"/> 태양광 기술 <input type="checkbox"/> 연료전지
	<input type="checkbox"/> 풍력 기술 <input type="checkbox"/> 전력이용 합리화 기술 <input type="checkbox"/> 초전도 응용기술
	<input type="checkbox"/> 수요예측 기술 <input type="checkbox"/> 부하관리 기술
전 력 계 통	<input type="checkbox"/> 경제급전 기술 <input type="checkbox"/> 계통안정화 기술 <input type="checkbox"/> 계통해석 기술
	<input type="checkbox"/> 계통계획 기술 <input type="checkbox"/> 계통보호 기술 <input type="checkbox"/> 가공송전 기술
	<input type="checkbox"/> 지중송전 기술 <input type="checkbox"/> 변전 기술 <input type="checkbox"/> 직류송전 기술
	<input type="checkbox"/> 배전계획 기술 <input type="checkbox"/> 배전운용 기술 <input type="checkbox"/> 지중배전 기술
	<input type="checkbox"/> 배전자동화 기술 <input type="checkbox"/> 정보통신 기술 <input type="checkbox"/> 정보관리 기술
	<input type="checkbox"/> 광전자 응용기술 <input type="checkbox"/> 전자 환경 기술 <input type="checkbox"/> 컴퓨터 응용기술

3. 전력기관별 특허 맵 분석

- 각 전력기관의 10년간 특허출원 건수 추이를 살펴볼 때 선진 전력기관은 '95년 이후 감소하는 추이를 보이고 있지만 한국전력공사는 증가하는 추세에 있음 [그림 1 참조]
- 이는 '95년 이후 전력연구원의 경쟁력강화와 각 사업소 내부평가 항목에 특허출원 건수가 포함되어 활발하게 특허를 출원하였기 때문으로 판단

- 일본의 TEPCO는 전반적으로 다른 전력기관에 비해('95년 이후 한전 제외) 특허출원 건수가 매년 크게는 10배 정도까지 많은 건수를 출원하고 있음
- 그러나 '99년 이후 총 출원 건수에서 한국전력공사가 동경전력보다 앞서고 있는 것으로 나타나고 있음
- 한편 '95년 이후 미국, 일본, 프랑스, 한국, 독일, 이탈리아, 스페인, 캐나다 등의 10개 전력기관의 특허출원 건수(2281건)를 대상으로 그 점유율을 분석한 결과 TEPCO가 48.5%로 가장 큰 점유율을 차지하고 있으며 KEPCO가 24.7%로 전체의 1/4정도를 차지하고 있었음

[그림 1] 각 전력기관의 특허출원 건수 추이



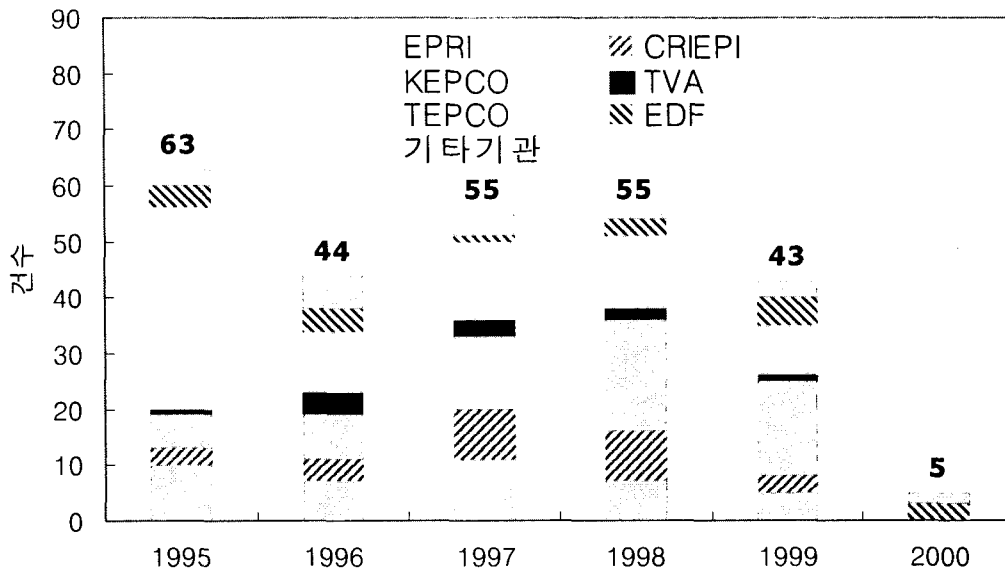
4. 전력기술별 특허맵 분석

- KEPCO는 전력계통 및 원자력 분야에 CRIEPI는 대체 및 신에너지 개발에 많은 특허를 출원
- TEPCO는 전력계통부문에서 다른 경쟁사에 비해 3배 이상의 특허를 출원
 - TEPCO의 전력계통 부문이 425건으로 TEPCO전체 건수(766건)의 약 55%정도를 차지였다.

4-1. 수화력 분야

- 수화력 분야의 경우 전력계통 분야에 비하여 출원건수가 상대적으로 적고 원자력 분야와는 비슷한 출원 건수를 보이고 있음
- 수화력 분야의 연도별 출원건수는 '90년대 초반에 EPRI와 CRIEPI가 후반에는 KEPCO가 특허출원 다수를 점유하고 있었음

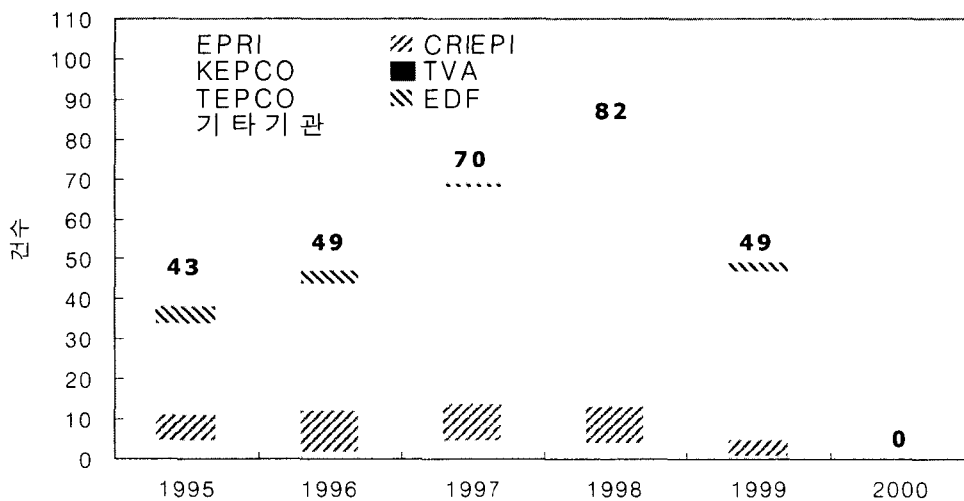
[그림 2] '95년 이후 수화력 분야의 전력기관별 출원 추이



4-2. 원자력 분야

- 화력발전에 의한 지구온난화 문제로 대체에너지원과 더불어 원자력에 대한 중요성이 다시 부각되고 있음
- 원자력의 연도별 출원건수를 보면, CRIEPI와 KEPCO가 다른 기관에 비해 상대적으로 많은 특허를 출원하고 있음
- CRIEPI는 '90년대 초반에, KEPCO는 '90년대 후반에 많은 특허를 출원, 특히 KEPCO의 경우 다른 전력기관에 비하여 2배 이상의 특허를 출원

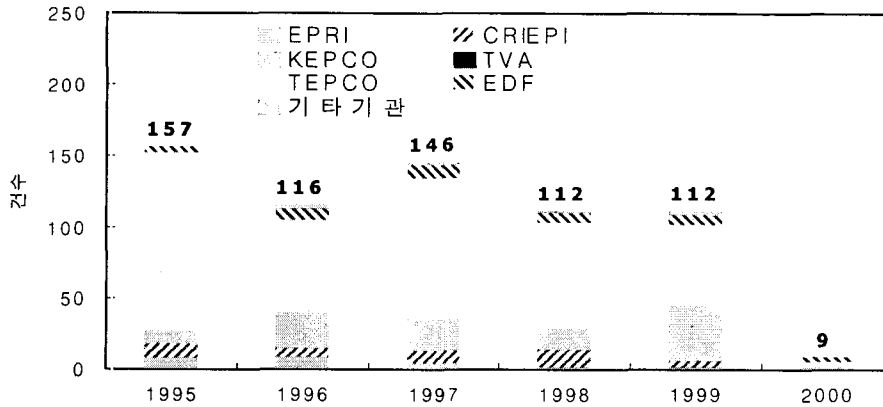
[그림 3] '95년 이후 원자력 분야의 연도별 특허출원 추이



4-3. 전력계통 분야

- 전력계통기술은 발전소, 송배전선, 변전소 등 많은 설비들과 관련된 기술임
- 전력계통분야에서는 TEPCO가 특히 많은 특허를 출원하는 것으로 나타났으며, 그 뒤를 이어 EPRI와 KEPCO가 각각 90년대 초반과 후반에 비교적 많은 특허를 출원

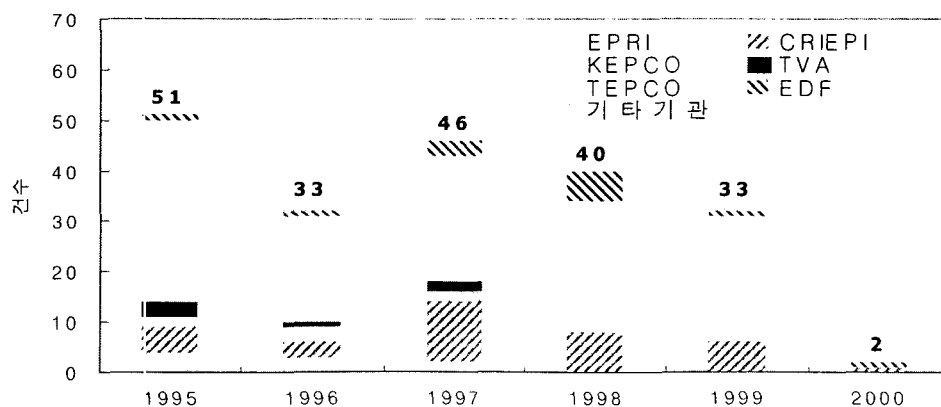
[그림 4] 전력계통 분야의 연도별 특허출원 추이



4-5. 에너지 분야 출원건수

- 대체에너지원으로 많이 거론되고 있는 것은 연료전지, 태양광전지, 풍력발전, 지열발전, 조력발전 등임
- 대체에너지원들은 청정에너지로 고갈되지 않는다는 특징을 가지고 있어 가까운 장래에 에너지원으로 자리매김할 것으로 예상되어 최근 연구개발이 활발하게 진행되고 있음
- 하지만 아직도 해결되어야 하는 기술적, 경제적인 문제점들이 많지만 향후 기존의 화력이나 원자력 전원과 상호보완적으로 소규모 분산형 전원으로 사용될 전망
- 대체에너지 및 신에너지 개발분야는 CRIEPI와 TEPCO가 우위를 나타내고 있으며, CRIEPI는 '90년대 초반에 많은 특허를 출원

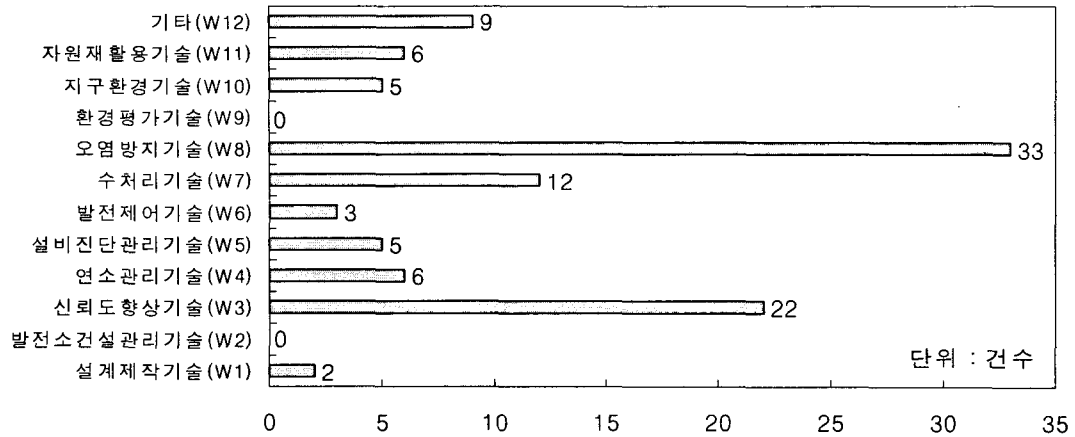
[그림 5] '95년 이후 에너지 분야의 연도별 기관별 추이



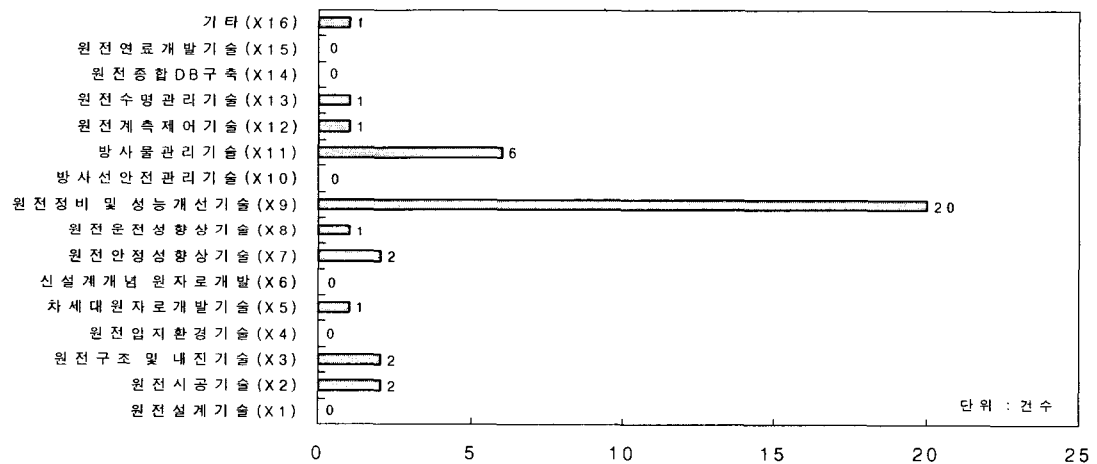
5. 전력기관별, 기술별 특허맵 분석

5-1. EPRI (미국 중앙전력연구소)

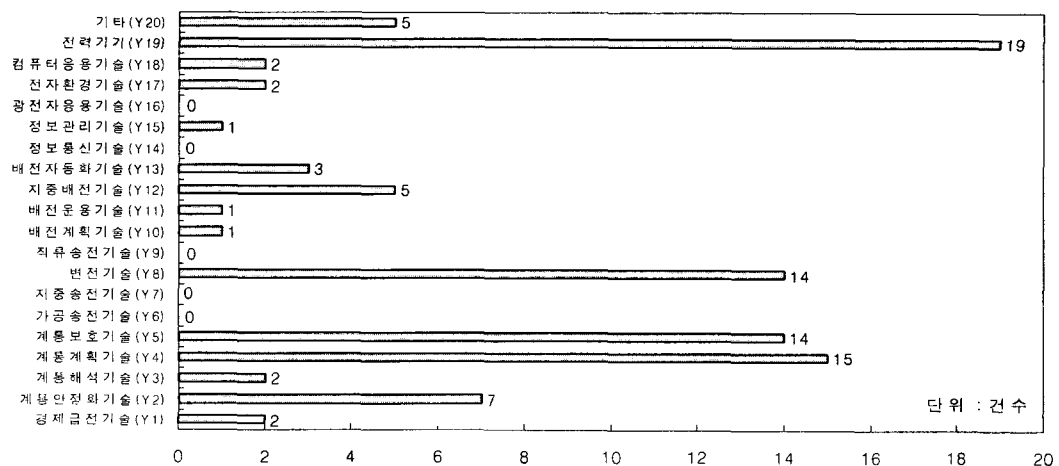
5-1-1. 수화력 분야



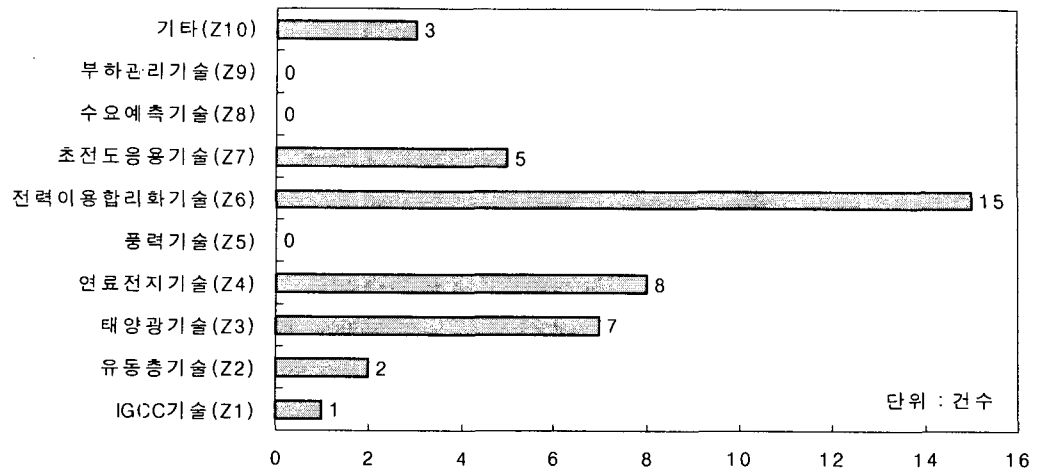
5-1-2. 원자력 분야



5-1-3. 전력계통 분야

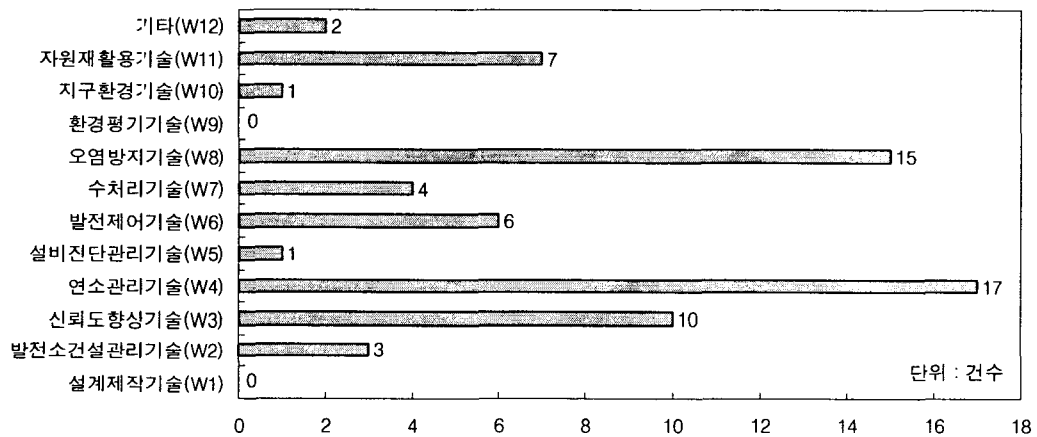


5-1-4. 에너지 분야

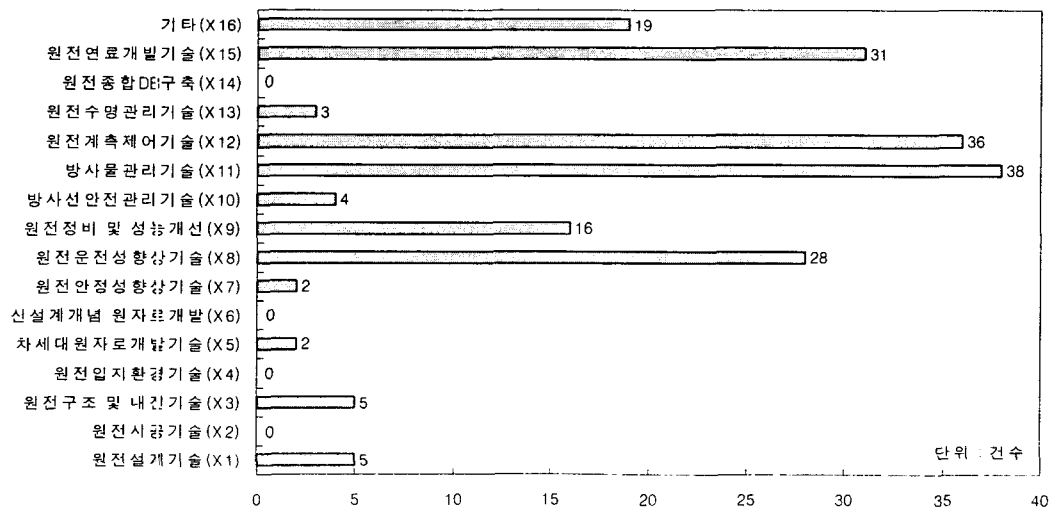


5-2. KEPCO

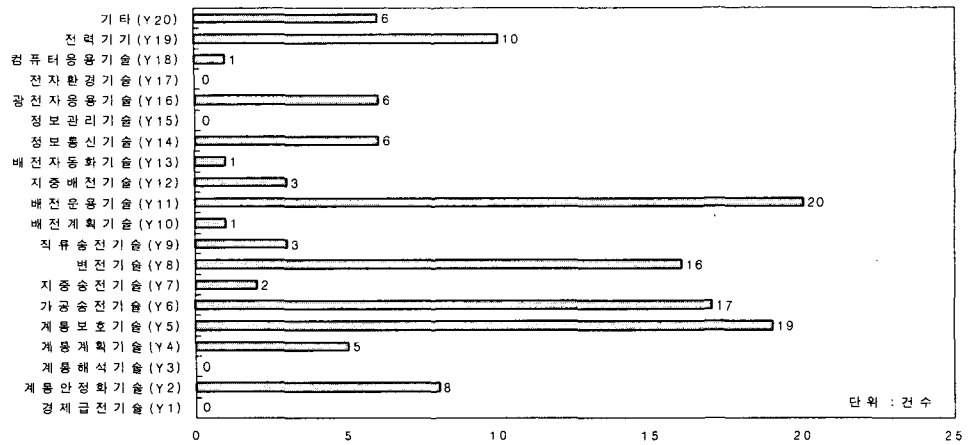
5-2-1. 수화력 분야



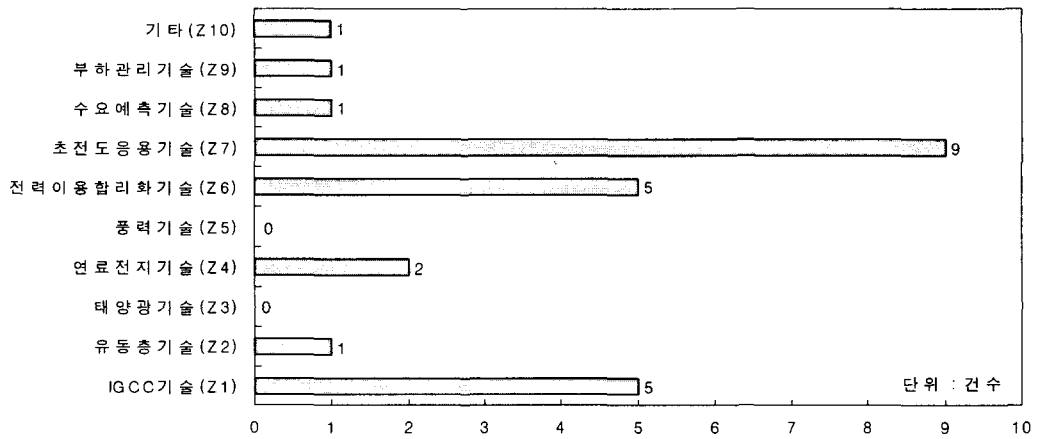
5-2-2. 원자력 분야



5-2-3. 전력계통 분야

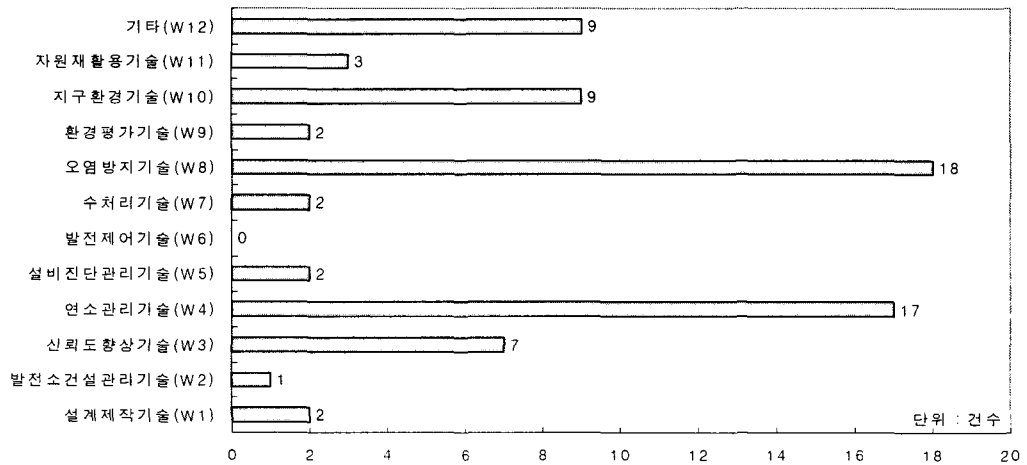


5-2-4. 에너지

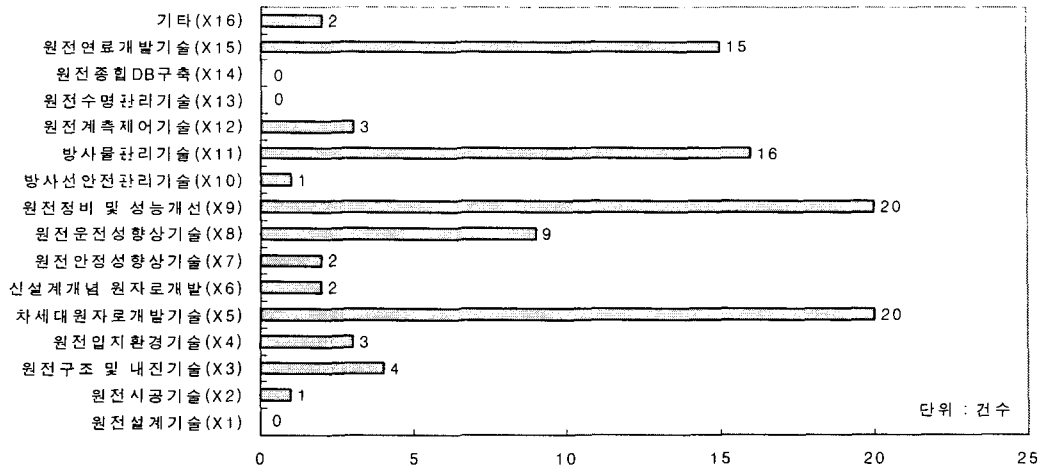


5-3. CRIEPI

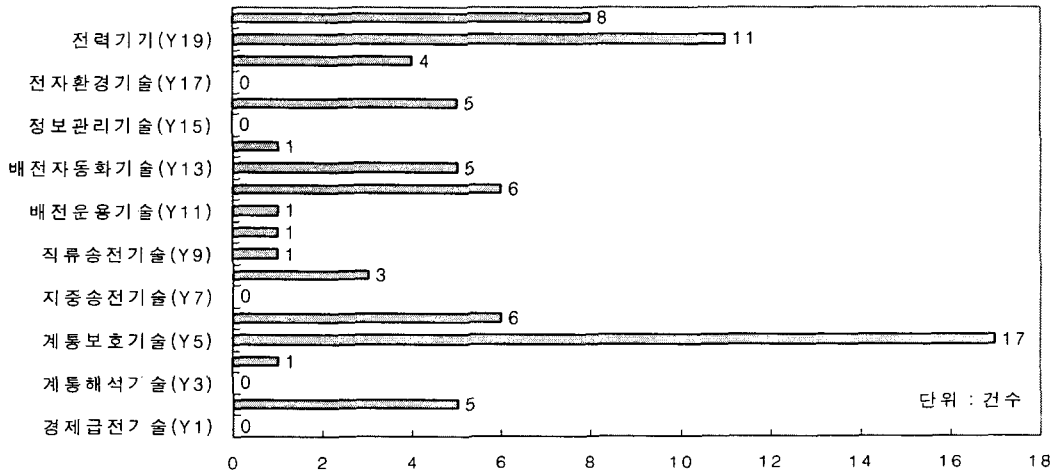
5-3-1. 수화력 분야



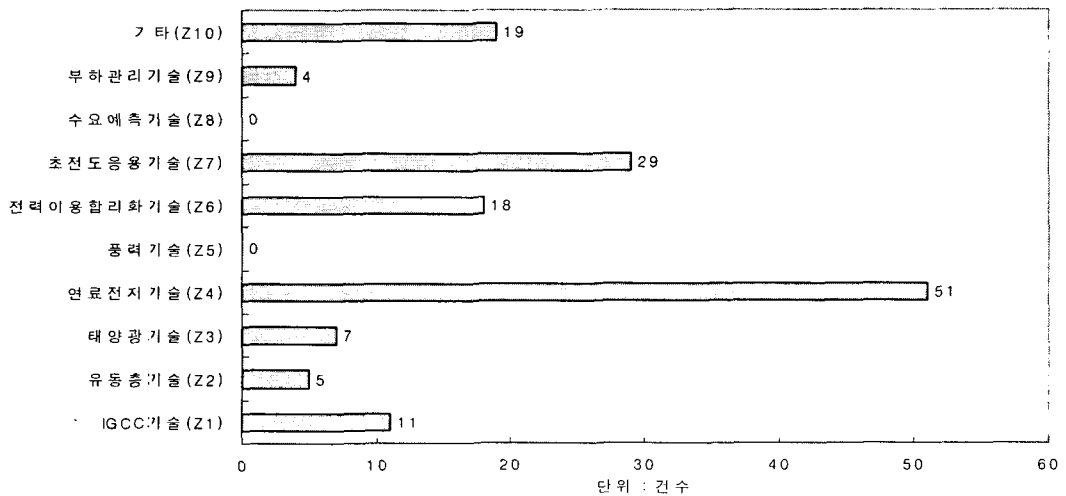
5-3-2. 원자력 분야



5-3-3. 전력계통

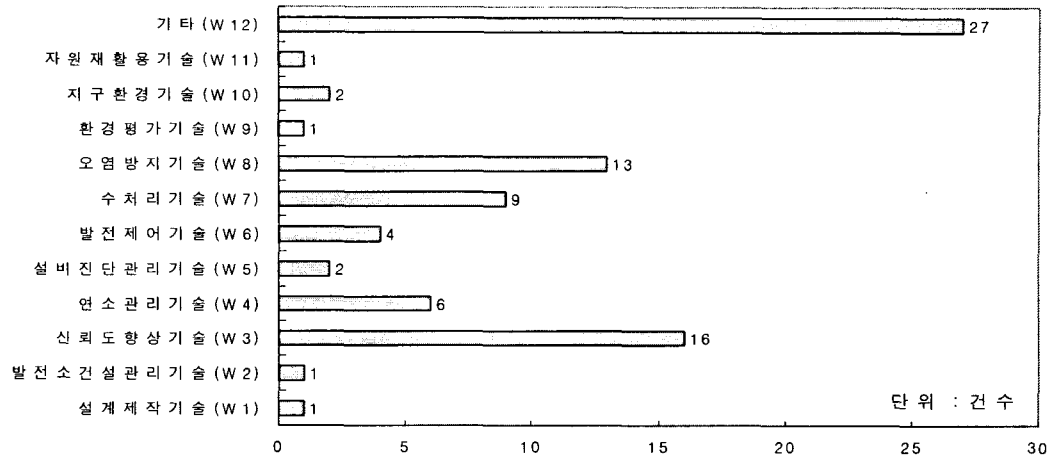


5-3-4. 에너지

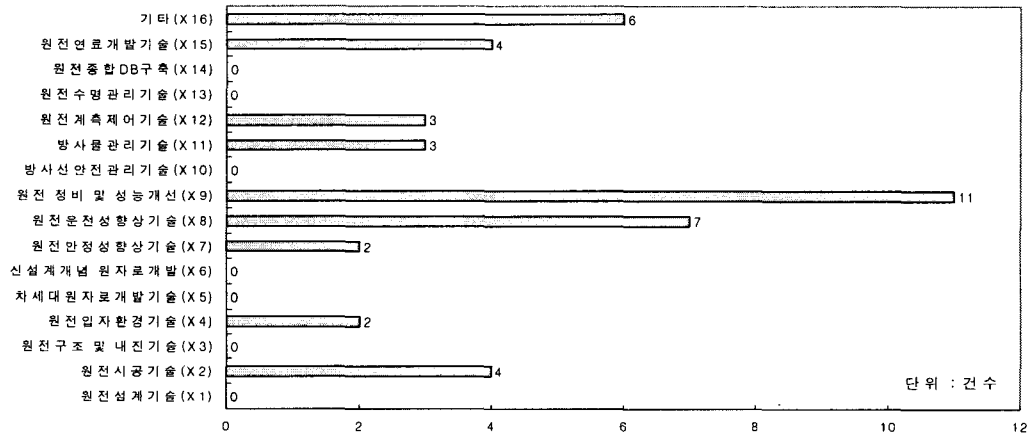


5-4. 동경전력

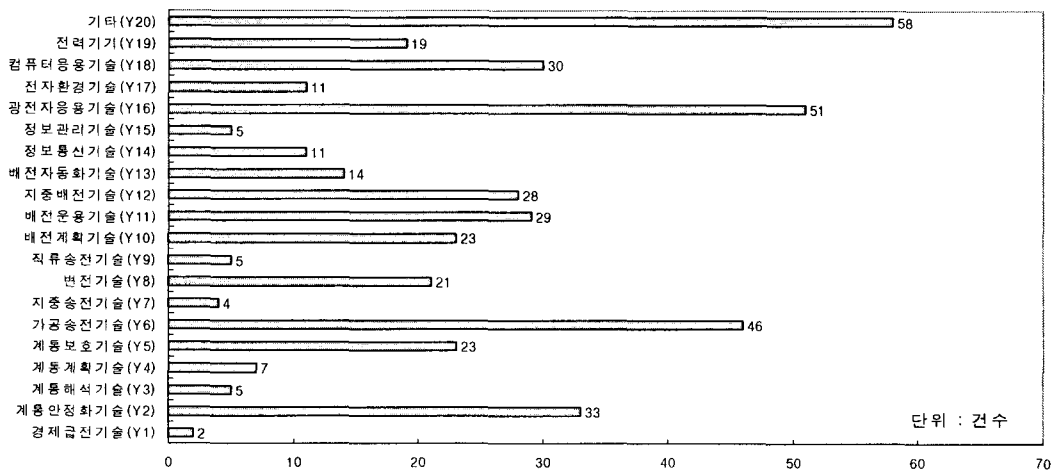
5-4-1. 수화력 분야



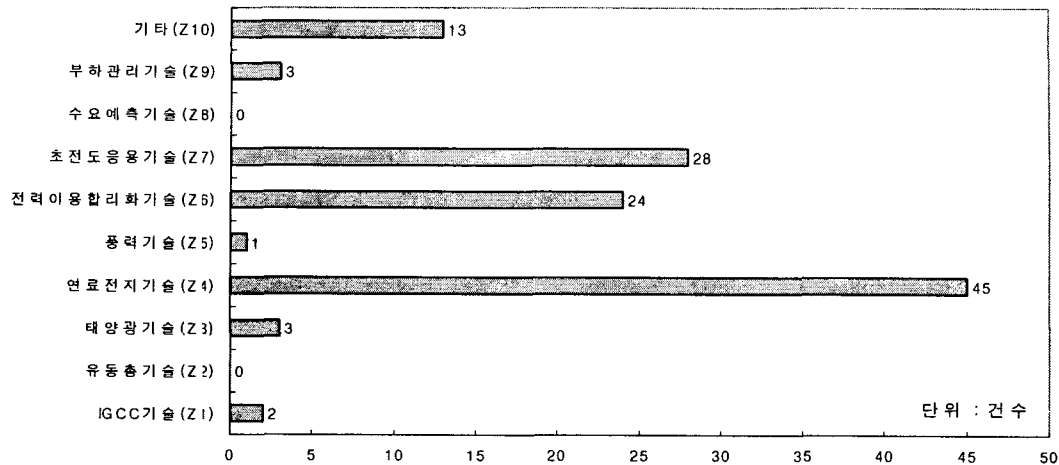
5-4-2. 원자력 분야



5-4-3. 전력계통



5-4-4. 에너지



6. 종합분석

- 일본의 TEPCO는 전반적으로 다른 기관에 비해 특허출원 건수가 매년 10배정도 많은 건수를 출원하고 있었으며 한국의 KEPCO는 1995년 이후 특허 출원건수가 증가하는 추세를 보였음
- 기술 분류별 출원건수에서는 한국의 KEPCO는 원자력부문, 일본의 CRIEPI는 대체 및 신에너지개발 부문, TEPCO는 전력계통부문에서 많은 특허를 출원
 - 특히 TEPCO의 경우는 다른 기관에 비해 3배 이상의 특허출원을 나타내고 있어 이 분야의 연구개발이 활발한 것을 알 수 있다.
- 수화력의 연도별 출원건수는 EPRI와 CRIEPI가 '90년대 초반에, 후반에는 KEPCO의 출원이 많았음
 - 특허출원이 많은 주요기술은 오염방지기술, 연소관리기술, 신뢰도향상기술 등이었음
 - 오염방지기술은 EPRI, 연소관리기술은 CRIEPI, KEPCO, 신뢰도 향상기술은 EPRI가 많은 특허를 출원
- 원자력의 연도별 출원건수는 CRIEPI와 KEPCO가 다른 기관에 비해 특허를 많이 출원
 - CRIEPI는 '90년대 초반에, KEPCO는 '90년대 후반에 특허를 많이 출원
 - 특히 KEPCO의 경우는 다른 기관의 2배 이상 특허를 출원
 - 특허출원이 많은 주요기술은 방사물관리기술, 원전정비 및 성능개선기술, 원전운전성향상기술, 원전연료개발기술, 원전계측제어기술, 차세대원자로개발기술 등이었음
- 전력계통분야는 TEPCO가 많은 특허를 출원하였으며 그 뒤를 이어 EPRI와 KEPCO가 각각 90년대 초반과 후반에 비교적 많은 특허를 출원

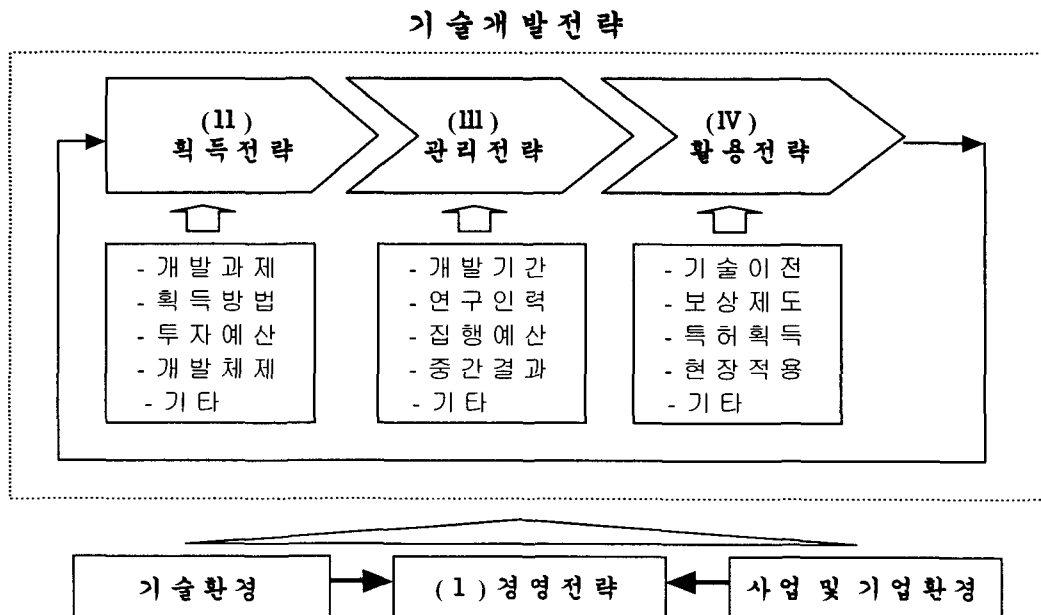
- 주요기술로는 계통보호기술, 가공송전기술, 전력기기, 배전운용기술, 변전기술, 계통계획기술 순으로 나타났으며 대부분 TEPCO에서 많은 특허를 출원
- 대체에너지 및 신에너지 개발분야는 CRIEPI와 TEPCO가 우위를 나타내고 있으며, CRIEPI는 '90년대 초반에 많은 특허
- 주요기술로는 연료전지기술, 초전도응용기술, 전력이용합리화기술, 태양광기술, IGCC기술 순이었으며, 연료전지기술 및 초전도응용기술에서 CRIEPI와 TEPCO가 절대적인 우위를 나타내었음

III 전력기술개발 전략수립 방안

1. 기술개발 전략수립 절차

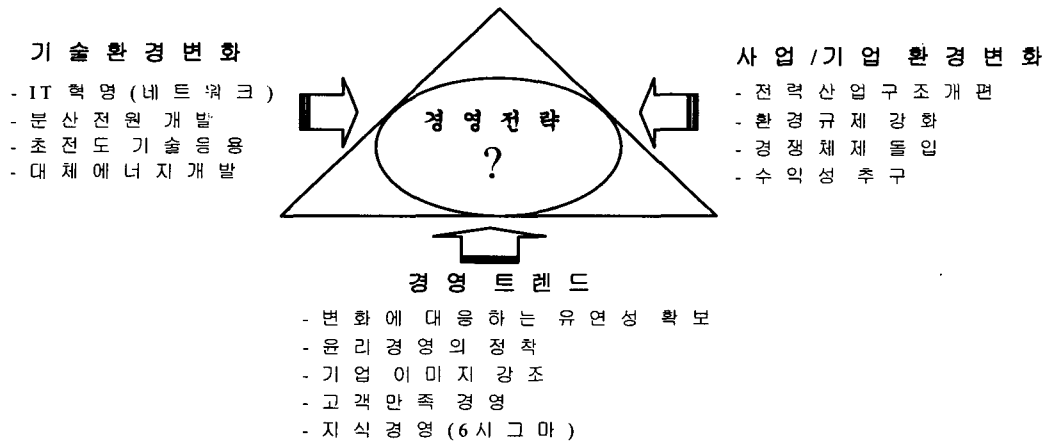
- 기술개발전략은 기술획득, 기술관리 및 활용전략을 포함하고 기업의 경영전략과 연계되어 수립되어야 함
- 기술획득 전략은 어떤 기술을 선택하여 개발하고 어떻게 확보할 것인가 하는 방법 등을 검토
- 기술관리 전략은 진행 마일스톤 점검, 인력이동 및 집행예산 등을 검토해야 함. 특히 기술 및 사업환경 변화 등을 수시로 점검하여 과제 진행에 대한 방향 및 중지 등 리스크를 줄이기 위한 전략수립이 필요
- 활용전략은 개발된 기술이 현장 또는 타 기업에 적용되어 경제적인 부가가치가 창출될 수 있도록 연계하는 방법을 검토

[그림 6] 기술개발전략수립 체제



- 경영전략은 [그림 7]과 같이 일련의 경영 트렌드와 기술환경변화, 사업/기업환경변화를 고려하여 수립
- 본 연구에서는 분할된 각 전력회사에 맞는 기술개발전략수립 방안을 마련하기는 매우 어려운 상황이고 또한 각 전력회사별로 비전 및 경영전략을 수립하고 있는바 여기서는 전력산업 특성을 고려한 전반적인 기술개발 전략수립방안에 대해서 논하기로 하겠음
- 특히 기술개발추진 방향 및 기술개발 내용에 대해서 만 논의하고 그 밖의 기술획득, 기술관리 및 기술활용 전략에 대해서는 다음 연구에서 다루기로 하겠음

[그림 7] 경영전략수립 방안



2. 기술개발추진 기본방향

- 특허 맵을 분석한 결과 선진 전력회사들은 대부분 수익성을 고려한 기술개발 투자에 가장 집중하고 있었으며 이 밖에 환경 및 미래 대응기술에 많은 연구개발비를 투자하고 있었음
- 따라서 구조개편 이후 국내 전력회사도 기술개발추진 방향이 공익성에서 수익성 중심으로 변화되어야 할 것이고 향후 경쟁체제에 대비한 기술개발에 집중해야 할 것임
- 이런 배경 하에 <표 3>와 같이 기술개발추진 기본방향을 설정하였음

<표 3> 전력회사의 기술개발 추진 기본방향

- ▷ **수익성 제고를 위한 기술개발**
 - 원가절감 등을 통한 가격경쟁력 제고 및 경영개선에 기여
- ▷ **전력의 안정공급 및 환경규제에 대비한 기술개발**
 - 국가 및 사회에 공헌할 수 있는 기술개발로 기업 이미지 제고
- ▷ **전력사업의 고부가가치 창출을 위한 기술개발**
 - IT기술을 접목한 전력기술의 인텔리전트화
- ▷ **고객서비스 지향 기술개발**
 - 고객만족을 통한 경쟁력 제고
- ▷ **미래대응 기술개발**
 - 초전도, 분산전원 도입 등 미래 환경변화 대응

3. 주요 기술개발 추진과제

- 21세기 지식기반경제하에서 기술개발투자는 기업의 미래가치 및 현재의 경영개선에 매우 중요한 요소가 되고 있음
- 그러나 기술개발투자는 불확실성이 매우 커서 투자비용이 매몰될 성격이 강하기 때문에 기업의 수익감소를 초래할 수 있음
- 이와 관련하여 어떠한 기술을 개발할 것인가의 결정이 경영성과에 큰 영향을 미치기 때문에 기술개발전략수립 단계에서 가장 중요한 부분이 되고 있음
- 따라서 각 전력회사는 자사의 경영전략과 연계한 기술개발 목표를 수립하고 이를 달성하기 위한 중장기 또는 단기적인 추진과제를 도출해야 함
- 본 연구에서는 각 전력회사 특성에 맞는 기술개발분야를 도출하기가 매우 어렵기 때문에 모든 전력회사에 일반적으로 적용될 수 있는 추진기술 분야를 중심으로 각각 <표 4>에 정리하였음
- 중점 기술개발 분야 및 세부 추진과제는 특허 맵 분석 내용을 중심으로 하여 국내외 전력산업 환경변화 등을 분석하여 도출하였음

<표 4> 추진기술 분야 선정

수익성 제고	<ul style="list-style-type: none"> ○ 원전 운전성 향상 ○ 원전정비 및 성능개선 ○ 발전설비의 잔여수명 및 손상평가 ○ 연소기술 향상 ○ 예방정비기술 고도화 ○ 주요 발전설비 국산화 ○ 변전·배전설비 자동화 ○ 배전공사 고도화 ○ 전력설비시공 및 예방진단
전력의 안정공급 및 환경규제	<ul style="list-style-type: none"> ○ 직류송전(HVDC) 및 가변송전시스템(FACTS) ○ 고압가공송전 ○ 계통운용·계획 ○ 전원개발 ○ 방사선 관리기술 ○ 송변전 설비에서 발생하는 전자기 발생 및 그 영향 ○ 주변 환경과 조화되도록 하는 공법 및 전력설비 개발 ○ 탈황/탈질, 수은 및 미량물질 규제대응 ○ 온실가스인 CO₂ 처리 ○ 폐기물 재활용
전력사업의 고부가가치 창출	<ul style="list-style-type: none"> ○ 전력선 통신 ○ 전력계통 정보시스템화 ○ IT기술 활용 (발전제어, 정보네트워크 등) ○ 원격검침 ○ 실시간 전력거래
고객서비스 지향	<ul style="list-style-type: none"> ○ 전력이용기기 효율향상 (축열 냉난방 등) ○ 전력품질 향상 ○ 수용가 에너지 절감 ○ 전력공급 서비스 개선
미래대응	<ul style="list-style-type: none"> ○ 초전도 응용 ○ 분산전원 (대체에너지 등 포함) ○ 전력설비용 신소재

IV 결 론

- 선진 각 전력기관의 특허를 분석하여 선진 전력기관의 주요 기술개발 방향을 파악하고 국내 전력회사의 경영환경 변화를 고려하여 향후 국내 전력사가 추진해야 할 기술개발 방향 및 과제를 도출하였음
- 특허 맵 분석을 통한 선진 전력기관의 주요 연구개발 내용은 경영개선에 기여할 수 있는 운전 및 신뢰도 향상부분과 환경보호에 대한 기술개발에 집중하고 있는 것으로 나타났음. 또한 대체에너지인 연료전지에 많은 기술개발이 이루어지고 있었음
- 따라서 국내 전력회사도 전력산업 환경변화에 대응한 새로운 기술개발전략을 수립할 필요가 있으며 이에 따라 기술개발 기획기능을 강화해야 할 것임
- 또한 선진 전력기관에 대한 특허조사도 2년 또는 3년 단위로 정기적인 모니터링을 실시하여 기술개발 방향을 변경할 필요가 있음

[참 고 문 헌]

1. 한국전력공사, 『한국 전력산업구조개편에 관한 자문용역 최종보고서(번역본)』, 1998. 12.
2. 권규우, “새천년 지식재산권 국제규범의 전망 및 우리의 대응”, 특허청, 2000
3. 김기호, “지식기반경제시대의 지식재산 정책방향”, 특허청, 2001
4. 電氣評論(日本), 新春大特号(일본 전력사 기술개발추진방향), 2002. 1
5. 九州電力 技術開發 計劃, 2001. 7
6. Williams M Smith., “Digital Mobility: Public utility Foresight,” may 1, 2001 p52-55.
7. DOE, Research and Development Portfolio Overview, February, 2000.
8. EPRI, Electricity Technology Roadmap, 1999.
9. EDF, Research&Development, 2000.