

21세기를 향한 重電機器産業의 發展戰略



강 희 태
한국전력공사 기술기획처 송배전개발부장

5. 電力事業 現況 및 重電機器産業과 의 關係

가. 에너지 現況

(1) 에너지 需要推移 및 展望

- '93년 현재 우리나라 總에너지 수요는 126백만 TOE(석유환산톤)
- 1인당 에너지 消費는 2.88TOE으로 매년 증가 추세

(2) 에너지 需要展望

- 2000년의 에너지 수요는 217백만 TOE ('93년 기준의 2.1배)
- 2030년에는 7배 증가한 555백만 TOE

나. 電力事業 現況 및 展望

(1) 電力需要 推移 및 展望

가) 電力需要 推移

- 최근 5년간('89~'93년)의 最大電力需要는 연평균 10.1%의 증가 추세
- 電力消費도 최근 5년간('89~'93년) 연평균 11.4%의 증가율 추세(표 5-1 참조)

나) 電力需要 展望

- 新3低 效果 持續 등 對外與件改善에 힘입은 경기회복으로 2000년에는 4000만kW를 넘어서는 수요가 전망됨.
- 이에 따라 안정적인 電力需給을 위한 電力設備

<표 5-1> 電力需要 增加率 推移

구 분	1989~1993	1991	1992	1993	1994	1995(계획)	2000(계획)
최대 수요 (%)	10.1	10.9	6.9	8.2	14.2(p)	7.7	5.2
전력 소비 (%)	11.4	10.6	10.4	10.8	9.4	-	-
GNP성장률 (%)	7.0	8.4	4.7	5.6	7.0(p)	7.2	7.0('98)

자료 : 1) 신경제 5개년계획, 대한민국정보, 1993
 2) 경영환경변화와 전략경영, 한국전력공사, 1995
 3) 경제통계연보, 한국은행, 1995

주 : p는 잠정치

<표 5-2> 우리나라의 長期 電力需給 展望

구 분	1995	1996	1997	1998	1999	2000
최대수요(만kW)	2,876	3,139	3,380	3,624	3,858	4,060
설비용량(만kW)	3,179	3,499	3,892	4,274	4,597	4,865
설비예비율(%)	10.5 (8.0)	11.5 (7.2)	15.1 (7.9)	17.9 (8.3)	19.1 (7.5)	19.8 (6.3)

자료 : 전기기사, 대한기사협회, 1995.1

주 : ()는 대책전 설비예비율

를 매년 補強 및 增設하여 設備豫備率을 '95년 10.5%에서 2000년에는 19.8%까지 確保하게 될 것으로 전망됨(표 5-2 참조).

(2) 電力設備推移 및 展望

(가) 電力設備 推移

우리나라 設備容量은 '94년 28,772MW(전년대비 4.3% 증가)로 나타났으며, '92년과 '93년에는 각각 14.3%, 14.7%의 높은 增加率을 나타냈음.

(나) 設備容量 擴充計劃(표 5-3 참조)

- 電力需의 급증에 따라 '96년에는 '93년대비 28.1% 증가한 32,751MW의 擴充이 예상되며, 이후 2006년까지 10년동안 '96년에 비하여 두 배에 가까운 54,098MW의 設備容量 擴充이 전망되고 있음.
- 韓電에서 수립한 2003년까지의 設備 擴充計劃에 의하면, '95년에 345kV급 이상 變電所 28개소 38,339MVA를 2003년에는 55개소 88,339MVA 容量으로 증설하고, 154kV급 이상의 變電所도 '95년 305개소 49,094.1MVA를 2003년까지 539개소 80,354.1MVA 容量의 設備로 增設計劃하고 있음.

○ 送電設備의 경우 2003년까지의 送電線路 길이는 345kV급의 경우 9,262C-km로 154kV는 21,352C-km로 증가될 것으로 전망

(다) 電力設備 擴充이 重電機器産業에 미치는 영향 이러한 設備增設이 國內 重電機器産業 발전과 品質向上에 공헌하여 왔고 앞으로도 크게 기여할 것으로 판단됨.

(3) 南北韓 에너지 및 電力部門 協力方案

(가) 南北韓 에너지 및 電力部門 比較

- 南北韓의 에너지 需給構造를 보면 '90년 기준 南韓의 에너지消費量은 70.5백만TOE로 北韓의 30.6백만TOE 보다 약 2.3배 많으며,
- 電力部門을 보면 '90년 基準으로 南韓의 發電 設備容量은 24.1GW이고 北韓은 9.5GW로 南韓이 北韓보다 약 2.5배 더 많음.
- 發電方式面에서 比較해 봤을 때 南北韓의 차이점은 南韓이 原子力과 火力中心의 電源構造를 이루고 있는 반면 北韓은 水力 중심

(나) 南北韓 에너지 및 電力部門 協力方案

- 南北韓의 협력은 長期的으로 統一時 발생되어야 함.
- 中·短期的으로는 서로 다른 에너지환경과 생산要素의 比較우위를 상호 보완적으로 결합시켜 에너지 生産과 消費의 효율성을 도모
- 남북간 電力시스템의 차이에서 오는 기술적 문제(전압, 전력의 질적인 차이점 등)를 극복 → 이를 위하여 南北 共同의 “電力 決濟組職”을 설립

<표 5-3> 우리나라의 設備容量 擴充計劃

(단위 : MW)

구 분	원자력	석 탄	LNG/석유		수 력	양 수	합 계	연평균 증가율(%)
			LNG	석유				
1996	9,616	7,820	12,207	6,409	3,108	1,600	32,751	28.1('93~'96)
2001	14,716	12,240	13,628	7,609	4,477	2,500	45,061	14.5('96~2001)
2006	20,416	16,090	12,115	9,522	5,477	3,500	54,098	16.6(2001~2006)

자료 : 연구소 중·장기발전계획, 한국전기연구소, 1994

○ 남한은 자본을, 북한은 立地와 勞動을 제공하여
 합작발전소 건설을 위한 共同投資 필요

다. 韓電의 重電機器産業 支援實績 및 效果分析

(1) 支援 背景

'91년부터 정부의 生産技術開發 발전 5개년 계획에 따라 한국전력공사에서는 製造業 競爭力 제고 강화와 제품의 기술력 향상 및 Infra사업 차원에서 지원

(2) 韓電의 重電機器産業 支援事業 效果分析

(가) 現況(표 5-4 참조)

(나) 生産技術開發事業

○ 支援現況

- '91년부터 '94년까지 4년간 153개 과제 추진
- 투자금액: 총 998억원(한전부담 547억, 민간부담 451억)

○ 課題分析

- 重電機器와의 關聯性 여부: 重電機器 분야와 關聯性이 큰 과제는 99개의 351억으로 약 64.2%를 차지하였으며, 중간 정도인 과제는 43개 100억으로 약 18.3%를 차지하였다(표 5-5 참조).
- 完了課題의 評價: '92년도 완료과제는 6개(4건이 優秀, 2건이 普通으로 評價), '93년도 완료과제는 47개(33건이 優秀, 13건이 普通, 1건이 補完), '94년도 완료과제는 2개과제가 優

<표 5-4> 한전의 重電機器산업 지원 현황

(단위: 억원)

사업명	사업기간	투자예산	실적	계획
생산기술개발사업	'91.12~'96.11	913	547	366
중소기업 기술지원사업	'93. 6~'97.12	1,120	457	663
Infra 사업		145	0.47	144.53
합계		2,178	1,004.47	1,173.53

참고: 1. 실적치는 '94년말까지 지원된 금액임
 2. 계획치는 '95년부터 '97년까지 지원할 금액임

<표 5-5> 한전지원금액과 重電機器와의 연관성

중전기와의 연관성	한전 지원금액 (단위: 천원)	백분율 (단위: %)	과제수	백분율 (단위: %)
대	35,144,966	64.2	99	64.7
중	9,995,436	18.3	43	28.1
소	9,573,012	17.5	11	7.2
총계	54,713,414	100	153	100

秀이고, 3개과제가 普通으로 評價되었음.

- 主管關聯別 支援狀況: '94년까지 수행한 총 153개중 企業과 出捐研究機關이 각각 57.5% (88건), 23.5% (36건)로 81%를 차지하고 있음.

- 品目別 課題 遂行狀況: 品目別로는 電動機가 18개 과제로 가장 많고 制御시스템이 16개, 電力變換裝置가 15개, 變壓器 9개, 遮斷器 5개 순임(표 5-6 참조).

○ 成果分析

- 機資材 技術開發 成果

- 超高壓部門의 기술개발과 한전의 765kV격 상에 따른 765kV급 送電 및 變電機器의 機資材 및 電力用 半導體 개발의 시발점이 되었음.
- 에너지 節約機器의 기술개발 및 重電機器부문에서 尖端部門이라고 할 수 있는 超傳導 技術이 應用, 電力用 半導體 및 인버터 등의

<표 5-6> 품목별 과제수행현황

품목	과제수	품목	과제수	품목	과제수
전동기	18	배전반	2	전기재료	5
변압기	9	피뢰기	2	전지	6
차단기	5	계전기	1	전기로	6
개폐기	11	전선 및 케이블	9	용접기	3
GIS	2	배선기구	2	전력저장장치	2
애자	2	계측기	7	안정기	4
금구류	3	전원공급장치	5	기타	18
전력변환장치	15	제어시스템	16	합계	153

참고: 1. 전력변환장치에는 전력용반도체 5건과 UPS 3건이 포함되었음

2. 기타에는 重電機器 부문과 상이한 분야 및 전구, 철타입 포함되었음

3. □는 한전관련 주요품목임

<표 5-7> 生産技術開發 事業 分析 및 推進방안

사업 분석 ('94년 말)	지 원 현 황	<ul style="list-style-type: none"> ○ 지원현황 : 153개 과제, 998억원(한전 547, 민간 451) ○ 重電機器 연관성 : 大 99건(64%), 中 43건(18%) 순 ○ 완료과제 평가 : 우수 39건(67%), 보통 18건(31%) 순 ○ 主管機關별 현황 : 기업 88건(58%), 출연연구기관 36건(24%) 순 ○ 品目별 현황 : 전동기 18건(12%), 제어시스템 16건(11%), 전력변환장치 15건(10%)
	성 과 분 석	<ul style="list-style-type: none"> ○ 機資材 기술개발 성과 <ul style="list-style-type: none"> - 超高壓部門의 기술개발, 765kV급 送電 및 變電機器의 機資材 개발 및 電力用 半導體 개발의 시효 - 에너지 節約器機의 기술개발, 超傳導 技術의 應用, 電力用 半導體 및 인버터 등의 設計技術과 製造技術개발의 초석 - 주요 기자재의 기술개발 성과 <ul style="list-style-type: none"> ① 765kV 전력용변압기 설계 및 제조기술 개발 : 輸入代替效果(1,000억원 이상) ② 765kV GIS 설계 및 제조기술 개발 : Proto-type 개발 ③ 765kV 송변전 금구류 설계 및 제조기술 개발 : 輸入代替效果(700억원 예상) ④ 한국형배전자동화 Proto-type 개발 : 實證시험중(강동지점) ⑤ 765kV급 送·變電用 鐵塔設計 및 제조기술 개발 등 ○ 산업구조 향상 성과 <ul style="list-style-type: none"> - 국내 기업들의 국제 競爭力의 제고 : 國際 入札資格 등이 附與 - 產·學·研 공동기술개발체제 구축 : 전문 기술인력의 기술력 및 신뢰성 확보 - 연구장비 및 설비의 확보 : 高價의 設備 및 裝備 確保 - 기술개발 의욕고취 : 기술개발 자금확보 및 공동기술개발 가능
	파 급 효 과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 전력공급의 신뢰도 향상 및 고품질화 <ul style="list-style-type: none"> - 機資材의 性能向上으로 高品質의 安定的인 전력 공급 - 송배전 및 변전기기의 품질향상으로 電氣事故의 故障감소 ○ 重電機器 部門의 製造業 競爭力 강화 <ul style="list-style-type: none"> - 기자재의 自體技術開發에 따른 輸入代替效果 및 무역적자 감소 - 초고압기기의 기술력을 확보함에 따른 향후 국제 競爭力 확보 ○ 기술자립화 촉진 및 설비 확보 <ul style="list-style-type: none"> - 자체기술개발에 따른 重電機器 분야의 技術自立化를 도모 - 고가의 연구 개발 장비 확보 ○ 重電機器 기자재의 小型化, 輕量化 ○ 重電機器산업의 전반적인 技術力 향상 및 產業의 高度化 進展

장기 발전 목표 및 비전 (2001)	장기 발전 목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 重電機器산업 : 세계 12위 → 8위 ○ 기술수준 : 선진국의 60% → 90% ○ 생산량 : 57억불 → 200억불 ○ 무역수지 : 적자 8억불 → 흑자 10억불 ○ 최고전압 : 345kV → 765kV ○ R&D투자 : 매출액대비 3% → 6% ○ 기술수출입 : 기술도입 → 기술수출
	장기 발전 비전	<ul style="list-style-type: none"> ○ 經濟成長에서의 역할 <ul style="list-style-type: none"> - 경쟁성장 기여율('96~2001) : GNP 증가 2%, 총수출증가 7.7% - 전기공업비중 : 제조업생산 대비 5.6%, 수출 대비 6% ○ 生産性의 고도화 <ul style="list-style-type: none"> - 생산/수출('97~2001) : 200/50억불 - 시장점유율 : 2.4% ○ 設備投資로 생산성향상 <ul style="list-style-type: none"> - 설비투자전망('96~2001) : 98,820억원 - 노동생산성 전망 : 5천만원/명 ○ 기술의 자립화 <ul style="list-style-type: none"> - 설계기술, 소재·부품기술, 가공·조립기술 및 엔지니어링기술 등이 선진국수준에 도달

국내외 환경 및 기술 변화	국내외 환경 변화	<ul style="list-style-type: none"> (국제환경) ○ 선진국의 技術保護主義 심화 ○ 電氣工業 업체의 대형화, 다국적화 ○ 유럽시장의 단일화, 지역 Block화 ○ 동구권의 개방화에 따른 세계시장에서의 경쟁심화 (국내 산업환경) ○ 開途國과의 기술격차가 점차 감소 ○ 초고압, 대용량은 설계기술, 절연기술 취약 ○ 향후 電氣機器 교역의 확대전망, 시장개방 불가피 ○ 고압, 중용량 重電機器를 중점 생산 ○ 전력전자, 제어, 소재기술분야를 적극개발
	기술 개발 방향	<ul style="list-style-type: none"> ○ 機器의 에너지 절약화, 고효율화, 소형화 및 고신뢰화 ○ 단품위주 생산에서 시스템화된 신기술 도입 ○ 환경관련 重電機器(집진, 탈황 등) 보급 ○ 전기자동차, 고속전철 등의 교통산업 확대보급

종합평가	<ul style="list-style-type: none"> ○ 生産技術 開發事業은 우리나라 重電機器 技術개발지원사업의 효시로서 通商産業部의 의지와 韓國電力公社의 연구개발자금출연으로 증전기 분야 기술개발에서 획기적인 전환점이 되었으며 증전기 기술개발에 큰 기여를 하였음. ○ 향후 WTO체제와 아울러 기술력을 바탕으로 한 무한경쟁체제 돌입에 따라 重電機器 産業의 국제 경쟁력을 제고시키고 重電機器 産業을 세계 第8圈國으로 진입시키며 우리경제의 세계화 및 선진국 진입에 重電機器 産業의 중요한 역할을 담당하기 위하여는 지속적이고 체계적인 生産技術 開發事業의 추진이 절실히 요구됨.
-------------	--

↓

활성화방안	문제점	<ul style="list-style-type: none"> ○ 重電機器의 핵심기술 및 애로기술 개발지원 집중화에 미약 ○ 과제처리의 체계적 제도 미흡
	개선방안	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국내 기술환경 및 수요를 감안한 전략적 과제도출 ○ 현재의 기술수요조사 및 과제선정절차 등에 관련한 제도적 개선

↓

추진전략	<ul style="list-style-type: none"> ○ 技術開發 主體의 변화 <ul style="list-style-type: none"> - 자금지원기관 중심 → 연구개발기관 및 업체중심 ○ 技術開發別 특성분류 <ul style="list-style-type: none"> - 중점적 전략기술(실용화기술), 과도적 전략기술(성장기술) 및 선택적 전략기술(국가적기술) 등으로 분류 및 기술별 특성에 따른 기술개발협력체계구축 ○ 技術開發 역할분담 <ul style="list-style-type: none"> - 정부·자금지원기관 : 기술개발 환경구축 - 기업 : 기술경쟁력강화 및 기술인력 양성 - 연구기관 : 공공 혹은 거대기술 연구기능 수행
-------------	---

↓

향후추진방안	대상과제	<ul style="list-style-type: none"> ○ 重電機器의 애로·핵심 기술인 유도 전동기, 대형변압기, 차단기, 개폐기 등 핵심 重電機器 제품 관련 설계 기술 ○ 향후 重電機器 競爭力 提高에 필수적인 전력전자, 시스템 기술, FACTS 기술 및 소형 경량화 추세에 따른 고품위 규소강판, 기체 및 고분자 절연재료, 전력용반도체 등 핵심부품을 포함하여 국내 技術環境 및 需要 등을 감안한 전략적 기술
	지원체계	<ul style="list-style-type: none"> ○ “重電機器 發展戰略 企劃團” 상설 운영 ○ 現場技術 및 實務 技術面에서 경험이 있는 기업의 연구원 등을 참여시켜 연구개발 평가가 아닌 기술개발 평가로의 전환을 위한 기술개발관련 평가 전문가 확보 ○ 기술개발 예고제 실시 및 향후 기술개발 분야를 선정 고시하여 체계적이며 계획성 있는 과제를 도출 ○ 분야별 형평성을 위한 현행의 우수·보통 평가등급의 絶緣評價를 분야별 분류 및 相對評價 추진

<표 5-8> 생산기술개발사업의 주요 제품별 효과분석

구분	기술적 효과						경제적 효과		기타	
	외형	무게	용량	핵심기술	국산화율	종합수준	매출액	수입대체효과		
GIS/GCB	개발전	-	-	362kV	0%	0%	0%	-	-	-800kV급 GIS 개발 기준
	개발후	-	-	800kV	95%	95%	95%	-	-	
변압기	개발전	중형	중량	345kV	0%	0%	0%	1,000억원		-765kV급 개발 기준
	개발후	소형	경량	765kV	85%	90%	90%			
금구류	개발전	-	-	-	0%	0%	0%	700억원('96년)		-765kV 개발 기준
	개발후	-	-	-	70%	100%	80%	1,000억원(2000년)		-'96년 : 특허 10건 출원예정
애자	개발전	중형	중량	345kV	80%	70%	80%	-	-	-현재품의 불량률이 높아 제품의 개량형 과제로 진행 -소재·부품개발이 대부분임
	개발후	소형	경량	345kV	90%	80%	80%	-	-	
피뢰기	개발전	중형	중량	4.5kV	60%	30%	50%	300억원	150억원	-소재·부품개발에 주력하였음
	개발후	소형	경량	18kV	70%	40%	60%			
배전반	개발전	중형	중량	기계식	40%	0%	0%	-	-	-전자식 개발 기준 -중전의 기계식이었던 제품이 전자식으로 완전 개발
	개발후	소형	경량	전자식	95%	60%	70%	100억원	20억원	
전력용반도체	개발전	-	-	20A	10%	0%	0%	300억원 ('99년이상)	400억원	-중용량 기준 -국내 전력용반도체의 연구개발 시발점이 됨
	개발후	-	-	100A	70%	80%	80%			

주 : 1. 「-」는 품목의 특성상 표현하기가 난해한 것임.

2. 개발전과 개발후는 본사업을 기준으로 연구개발과제 수행전과 수행후의 제품별 기술 및 경제적 성과를 비교한 것임.

3. 본 비교표는 제품별 특정 용량 또는 특정기술의 개발을 위하여 수행한 내용을 표본적으로 조사한 것임.

設計技術과 製造技術 개발의 초석이 되었음.

- 주요 기자재의 기술개발 성과
- ① 765kV 전력용변압기 설계 및 제조기술 개발 → 1,000억원 정도의 輸入代替效果 예상
- ② 765kV GIS 설계 및 제조기술 개발 : Proto-type 개발
- ③ 765kV 송변전 금구류 설계 및 제조기술 개발 → 700억원의 輸入代替效果 예상
- ④ 한국형배전자동차화 Proto-type 개발 → 實線路에서 實證시험중(강동지점)
- ⑤ 765kV 급送·變電用 鐵塔設計 및 제조기술 등

一 産業構造 向上 成果

- 국내 기업들의 국제 競爭力의 제고 : 765kV 급의 技術開發 能力과 製造能力, 納品實績을 갖게 됨으로써 國際 入札資格 등이 附與
- 전문 기술인력의 기술력 배양과 신뢰성 확보 : 業體가 學界 및 研究機關의 우수 연구인력과 공동으로 기술개발을 함에 따라 기술력을 습득하게 되고 需要者가 信賴性을 갖고 사용
- 연구장비 및 설비의 확보 : 重電機器部門은 設備投資費가 타산업에 비하여 대단히 많이 소요되므로 업체 및 연구소 등에서 연구개발을 위한 과다한 設備投資가 어려웠으나 본사 業의 支援으로 高價의 設備 및 裝備 確保
- 기술개발의 의욕고취 : 기술개발에 대한 자금지원 및 기술개발에 필요한 기술력을 研究所 및 學界 공동 수행함에 따라 業體의 技術水準으로 해결하기 어려운 核心技術분야 및 設計技術, 소재기술 등에 대한 연구개발의 成功與否 부담을 줄이게 되었으므로 業界에서는 적극적인 기술개발에 참여하게 되었음.

○波及效果

- 一 電力供給의 信賴度 向上 및 高品質化
 - 重電機器 기술개발에 따른 機資材의 性能向上으로 高品質의 安定的인 전력 공급 예상
 - 송배전 및 변전기기의 품질향상으로 電氣事

故의 故障 감소 예상

- 一 重電機器 部門의 製造業 競爭力 강화
 - 기자재의 自體技術開發에 따른 輸入代替效果 → 重電機器의 무역적자 감소 예상
 - 技術力 蓄積 : 초고압기기의 기술력을 확보 함에 따라 향후 국제 競爭力 확보에 획기적인 과급 효과가 기대됨.
 - 一 技術自立化 촉진 및 設備 確保
 - 자체기술개발에 따른 重電機器 분야의 技術自立化를 도모
 - 고가의 연구 개발 장비를 확보
 - 一 重電機器 기자재의 小型化, 輕量化
 - 一 重電機器산업의 전반적인 技術力 향상 및 産業의 高度化 進展
- 問題點 及 改善方案

문 제 점	개 선 방 안
<ul style="list-style-type: none"> ○ 重電機器의 核心技術 及 隘路 技術의 개발보다는 單品中心의 개량형 제품개발 技術 等에 관련된 과제가 포함되어 있었음. ○ 중전기기와 관련성이 적은 분야의 연구가 진행 ○ 대형과제 及 技術 흐름도 等에 입각한 隘路技術과 脆弱技術을 집중적으로 개발하는 과제들이 적음. ○ 21세기의 重電機器의 核心기술과 직결되는 과제 선정이 필요 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 重電機器의 애로·핵심 기술인 유도 전동기, 대형변압기, 차단기, 개폐기 等 核心 重電機器 제품 관련설계 技術, 향후 重電機器 競爭力 提高에 필수적인 전력전자, 시스템 技術, FACTS 技術 及 소형 경량화 추세에서 핵심 부품인 고품위 규소강판, 기체 및 고분자 절연재료, 전력용반도체 등을 포함하여 국내 技術環境 及 需要 등을 감안한 전략적 과제 도출
<ul style="list-style-type: none"> ○ 과제가 제안되고 도출하는데 체계적 제도가 취약 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기술개발 예고제 실시 및 향후 기술개발 분야를 선정 고시하여 체계적이며 계획성 있는 과제를 도출
<ul style="list-style-type: none"> ○ 한전 및 연구소, 교수 중심의 評價委員 편중 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 現場技術 及 實務 技術面에서 경험이 있는 기업의 연구원 등을 참여시켜 연구개발 평가가 아닌 기술개발 평가로 전환

(다) 中小企業 技術支援 事業

- 중소기업 협력 연구개발 사업
 - 一 지원금액 : 500억원
 - 一 지원기간 : 1993.6~1997.12
 - 一 지원대상 : 중소기업체로서 결산기준 최근 2년

<표 5-9> 중소기업 기술지원사업 연구비 현황
(단위: 건, 억원)

과제수	1994			1995		
	총연구비	한전부담	기업부담	한 전	기 업	계
34	144.8	104.2	40.6	51.3	19.2	70.5

주: 한전인건비 포함 지분결정액 기준

간의 製造業 專業率이 50% 이상인 업체중 한전에 등록된 출입업체 및 한전에서 인정한 發電設備 選定業體

一 개발분야

- 전력사업과 직접적으로 연관되는 협력 중소기업의 생산 기술력 강화 및 생산성 향상과 품질개선에 필요한 共通 隘路技術 및 要素技術 개발 사업
- 電力生産 및 供給設備의 효율적 관리와 운영 개선을 도모하기 위한 新技術 新製品의 연구 개발사업
- 전력사용의 合理化와 에너지절약 효과 등 전력사업에 직접적인 波及效果를 가져올 수 있는 先導的 産業技術 개발사업
- 기타 電力技術分野 연구개발사업 중에서 협력연구개발로 시행함이 효율적이라고 판단되는 연구개발 과제

一 추진실적: 34과제('94년말 기준)

一 연구비(표 5-9 참조): 144.79억원(한전: 104.21억원, 기업: 40.58억원)

一 주요 연구개발 내용(표 5-10 참조)

- 保有技術의 무상제공 및 사업화 지원
 - 一 지원규모: '97년까지 20억원 지원계획
 - 一 지원실적: '94년말까지 15억원 지원
- 技術指導 및 設備診斷 등을 통한 생산활동 지원
 - 一 지원규모: '97년까지 500억원('94년말 실적: 328억원)
- 중소기업의 隘路技術 타개를 위한 기술지원 상담창구 설치 운영

(라) Infra事業

一 開發試驗設備

<표 5-10> 중소기업 기술지원사업 주요 연구개발 내용

분 야	주요 연구개발 내용
발전 원자력 분야	<ul style="list-style-type: none"> • 500MW급 화력발전소용 축류형송풍기 국산화 개발 • 기계 방사성물질 제거용 침착활성탄 필터 개발 • 발전소용 전기구 등 벨브개발, 소형발전기 직접 여자 아날로그 자동전압조정기 개발 등 4건
송변전 분야	<ul style="list-style-type: none"> • 전력계통 상태분석장치 개발 • 송전선로 건설 장비류 개발 • 변전설비 운용장치 및 기자재 개발 등 9건
배전분야	<ul style="list-style-type: none"> • 배전선로 공사용 장비류, 보호장치 폐쇄장치 개발 • 배전용 변압기류 및 측정장치 개발 등 17건
회화환경, 전자통신, 토건분야	<ul style="list-style-type: none"> • 초음파 계기 국산화, 연속타이온 시스템 및 소재 개발 • 디지털 음성정보 관리장치 개발 • 방호 콘크리트 개발 등 4건

- 사업목적: 重電機器 新製品 개발시험용 시험설비의 경인지역 설치 및 試驗期間 短縮과 試驗料 인하로 중소기업의 기술개발 강화와 開發試驗을 통하여 전력사업용 기기의 품질 개선 및 성능보장, 국내개발 신제품의 輸出 競爭力 提高 및 電力供給信賴度 향상

• 소요예산: 100억원(한전: 90억, 민간 및 기타: 10억)

• 사업기간: 기본계획 확정후 28개월

• 사업추진방향: 전기연구소에 무상 임대후 독자적 운영

一 配電實證試驗場 建設

• 건설목적: 配電機資材의 개발, 配電系統, 事故減少 기술개발 및 新配電方式 관련 기술개발에 필요한 실증시험장 확보

• 총 예산: 55억원

• 추진일정

一 '94.4~'95.3: 기본계획 수립

一 '95.7~'97.12: 실증시험장 설계 및 건설

(마) 期待成果

○ 超高壓 機資材 및 重電機器의 국산화에 따른 輸入代替效果 기대

○ '91년 이전까지 전혀 研究開發 事例가 없었던 超高壓 機資材 및 電力用半導體 등의 기술개발

- 시발점이 되어 이분야의 연구개발 활성화 유도
- 自體 技術力 및 國際競爭力를 확보함으로써 국내 기업들에게 기술개발에 대한 자신감과 汎用 技術에 대한 技術波及效果와 經營合理化 도모
 - Infra 투자는 試驗期間의 短縮과 重電機器의 品質改善 및 性能保障을 통한 輸出競爭力 제고 및 전력설비의 안정성 제고에 따른 電氣事故의 減少

6. 重電機器의 技術水準 및 開發展望

가. 技術開發 一般動向

(1) 研究開發 現況

- 1993년도 우리나라 전기공업분야 연구개발 투자비는 총 2883억원으로서 전년도대비 12.7% 증가한 것으로 이중 전력사업 연구개발비가 1591억원, 기업체가 1064억원 및 중전기 연구개발비는 228억원으로 구성되어 있다.
- 1993년도 우리나라 研究開發 相關 從業者數는 98,764명으로 전년도에 비하여 11.3% 증가한 것이며, 이중 試驗研究機關에 16,068명, 大學에 28,618명, 企業體에 54,078명이 연구개발에 종사하고 있다. 研究員 1인당 研究費도 매년 증가하여 '87년 3700만원에서 '92년 8100만원 수준으로 두배 이상 증가하였으며, 연구수행기관 및 업체수도 동기간 1.5배 수준으로 증가하였다.

(2) 技術導入 現況

- 電氣機器分野의 技術導入은 1962년 이후 계속적으로 증가하여 1994년 현재 544건이 기술도입되었으며, 이중 靜止機器가 전체의 52%인 284건을 점유하고 있으며, 回轉機器가 14%인 75건을 차지하고 있다. 제품중 기술도입이 가장 많이 되고 있는 품목은 遮斷器로서 전체의 10% 이상을 점유하고 있는 것으로 나타났다.

(3) 特許 出願 動向

'92년도부터 全產業 分野에서 電氣分野 技術의 特許出願 比率이 거의 30% 정도를 점유하고 계속 증가추세를 보이고 있으며 '94년도는 전산업분야 특허출원건수 45,712건의 29.7%에 해당되는 13,568건이 출원되고 있어 전기분야의 활발한 기술개발 활동이 이루어지고 있음을 알 수 있다. 技術의 高度化 내지는 多樣化 추세에 따라 세계 重電機器 市場에서의 성패가 기술력에 의하여 좌우되고 있고, 技術開發 競爭이 더욱 치열해지고 있어 特許權으로 新技術 保護의 필요성은 갈수록 증대되고 있다.

나. 重電機器 技術의 分類

(1) 技術 Tree

그림 6-1은 重電機器의 技術을 Tree를 이용하여 圖式的으로 표현한 것인데 이러한 기술 Tree도는 작성자의 의도에 따라 表現技法는 다양하다. 여기에서는 基盤技術을 기초로 하여 重電機器들을 도출하였으며, 이러한 重電機器들을 이용한 電力供給技術을 기술별로 세분화하여 표현하였다.

즉 최종적으로 重電機器는 전력을 供給한다는 에너지원임을 나타낸 것이다.

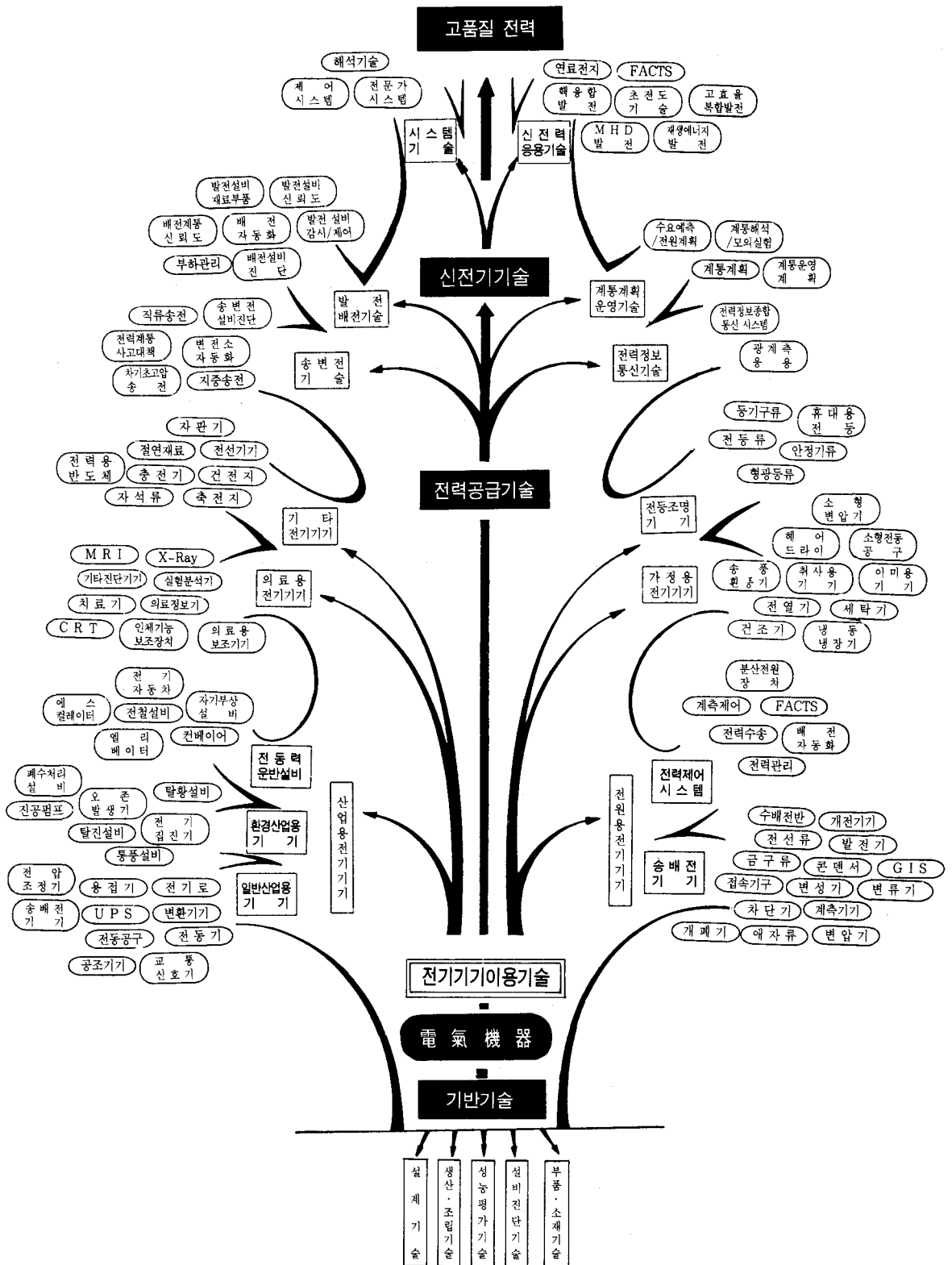
(2) 他產業에 미치는 技術 波及效果

重電機器의 技術수준 高低에 따라 他產業에 미치는 波及效果는 대단히 크게 나타나는데 이는 重電機器가 全產業分野에 에너지원을 발생·공급하는 중간 매체로서의 기능을 담당하는 機器이기 때문이다. 즉 基幹産業의 안전성, 電力供給의 신뢰성 및 電力의 高品質化, 에너지절약 부문 등 基幹産業에서 家電 및 情報通信産業에 이르기까지 파급효과는 대단히 크게 나타나고 있다. 그림 6-2는 重電機器 技術이 전산업에 미치는 기술파급효과를 나타낸 것이다.

다. 國內外 技術現況

(1) 品目別 國內外 技術現況

표 6-1에 重電機器 주요 품목별 기술현황을 국



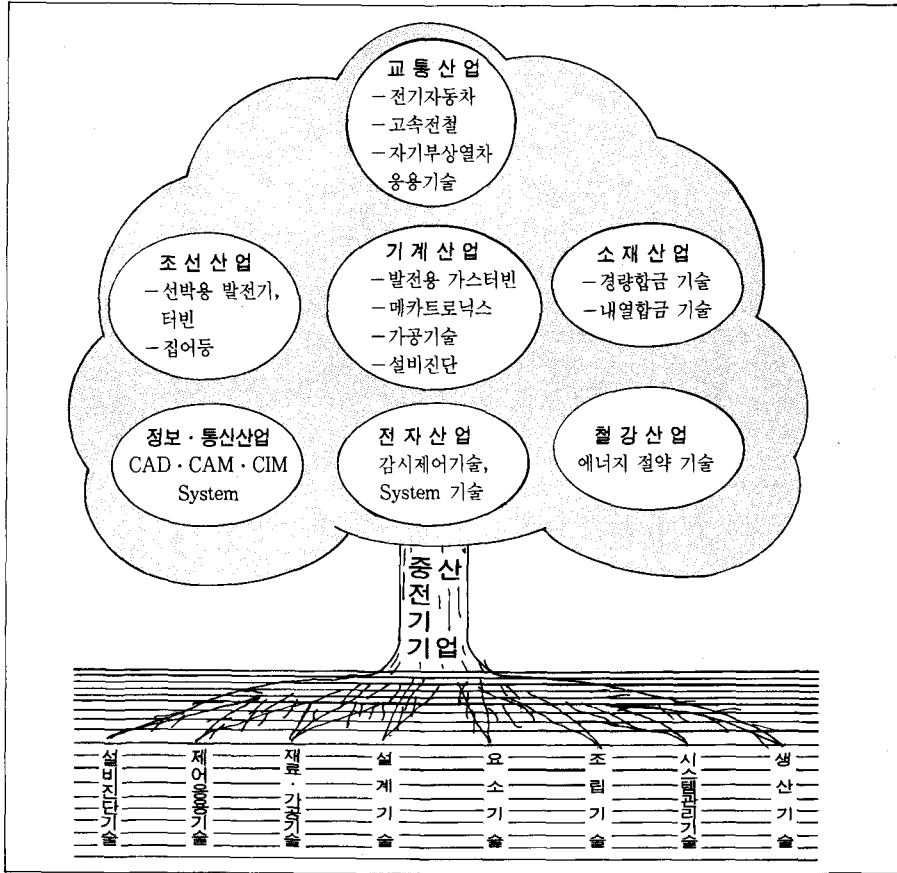
<그림 6-1> 전자기기 기술 Tree도

내·국외로 구분하여 기술하였다.

○國內 技術水準

—主要 部品 및 核心技術 水準 낙후

(2) 國內外 技術水準 (표 6-23 참조)



<그림 6-2> 중전기산업이 타산업에 미치는 기술파급 효과

<표 6-1> 주요 품목별 국내외 기술현황

구분	기술현황	
	국내	국외
대형 발전기	<ul style="list-style-type: none"> ○본체 제작기술은 본체의 경우 국내 화력 및 원자력분야의 제작 경험으로 선진국과 대등한 기술수준을 소유하고 있으며, 설계기술과 소재 및 부품기술은 선진국과의 격차를 보이고 있다. ○勵磁裝置 현재 국내에서 제작한 경험이 전무한 상태이고, 설계기술은 선진기술의 도입단계이고, 유지보수에 대한 경험도 전무한 상태이다. 그러나 제어계측부품생산기술은 선진국과 대등한 실정임. 	<ul style="list-style-type: none"> ○본체 선진국의 경우 설계 및 제작기술은 안정화 단계이며, 향후 세계 시장을 선점하기 위한 초전도발전기는 혁신기술을 개발, 시험, 실용화에 대한 연구가 진행되고 있다. 유지보수기술은 오랜 경험에 의해 기술이 축적 정립된 상태이다. ○勵磁裝置 선진 각국에서는 계속적으로 첨단기술을 개발, 개선시켜 나가고 있음.
중소형 발전기	<ul style="list-style-type: none"> ○원동기는 90% 이상 국산화되어 설계 및 제작기술이 확립된 상태임. ○소형발전기 역시 기술적으로 정립은 되었으나 설계 및 제작기술은 아직 미흡한 상태임. 	<ul style="list-style-type: none"> ○원동기의 설계 및 제작기술이 월등하여 전세계시장을 공급하기 위한 대량생산 체제 구축 ○소형발전기의 설계 및 제작기술 정립
중대형 전동기	<ul style="list-style-type: none"> ○3상유도전동기의 11kV급 이상은 개발중이며, 견인전동기나 철강용동 부하가 까다로운 것은 기술도입에 의하여 제작 	<ul style="list-style-type: none"> ○13.2kV를 제작하고 있으며, 제작생산성을 고려하여 시리즈화가 되어 있어 원가경쟁에 대비하고 있음.

구분	기술 현황	
	국내	국외
소형 전동기	<ul style="list-style-type: none"> 설계기술 Core설계기술 취약 및 유한요소법에 의한 해석기술 부족 제조기술 생산자동화기술은 활성화 단계이지만 Press급형 및 사출급형기술은 빈약 	<ul style="list-style-type: none"> 설계기술 코어설계기술 확보 및 PC프로그램 설계로 설계기간 단축 제조기술 생산자동설비의 발달로 생산성 향상에 기여
변압기	<ul style="list-style-type: none"> 몰드변압기의 국산화 수준은 65%이며 이중 건식변압기와 함께 제작기술은 거의 국산화 되었음. 절연지 및 프레스보드, 에폭시수지는 전량 외국의 수입에 의존 22.9kV 이하의 부싱은 생산하지만 66kV 이상 초고압용 부싱은 수입에 의존 	<ul style="list-style-type: none"> 유입변압기는 정립 단계이며, 가스변압기 및 몰드변압기의 제작 및 설계는 기술 활용단계 절연유는 현재 Naphtha계의 원유 사용 및 공급 불안정으로 파라핀계의 원유를 사용한 절연유 개발
변환 및 제어기기	<ul style="list-style-type: none"> 설계기술인 제어회로설계 능력은 보유하고 있으나 주회로설계는 외국제품의 모방 단계임. 소재기술의 핵심적인 전력용반도체는 전량 수입에 의존 생산기술은 VVVF인버터의 양산기술을 확보하였으며, 기타 변환기기는 생산활성화가 미비하여 Know-how습득이 저조함. 	<ul style="list-style-type: none"> 제어회로의 Full Digital제어기능 구현 및 경쟁력확보를 위한 비용절감과 신뢰성확보 설계능력 보유 소재기술의 핵심인 전력용반도체의 Series가 완료 생산성 향상을 위한 설비자동화 새로운 방식의 전력변환기기 개발이 시도되고 있음.
수배전반	<ul style="list-style-type: none"> 전체적으로 제작상의 어려움이 있으며, 품질의 안정성이 미흡 시스템설계 및 해석능력, 응용능력은 미흡함. 	<ul style="list-style-type: none"> 선진국의 경우 안정단계임.
GIS	<ul style="list-style-type: none"> 170kV 2000A을 필두로 362kV 40kA, 170kV 50kA까지 개발되었으며, 1998년까지 800kV 8000A 50kA를 개발진행중 800kV Epoxy수지계 및 25.8kV Gas Bushing은 생산중이며, 절연 Rod, SF₆ Gas는 전량 수입의존 설계기술인 내진설계 및 해석기술은 부족한 상태임. 	<ul style="list-style-type: none"> 800kV까지 개발되었으며, 1100kV GIS를 개발중임. 1100kV Epoxy수지계 및 Gas Bushing까지 생산 3차원 전계해석 및 유동해석, 압력해석, 자계해석 가능 내진설계 보유
차단기	<ul style="list-style-type: none"> 170kV 2000A을 필두로 362kV 40kA, 170kV 50kA까지 개발되었으며, 1998년까지 800kV 8000A 50kA를 개발진행중 800kV Epoxy수지계 및 25.8kV Gas Bushing은 생산중이며, 절연 Rod, SF₆ Gas는 전량 수입의존 설계기술인 내진설계 및 해석기술은 부족한 상태임. 현재는 GCB보다는 GIS추세로 가고 있음. 	<ul style="list-style-type: none"> 800kV GIS 개발 1100kV GIS를 개발중임. 1100kV Epoxy수지계 및 Gas Bushing까지 생산 3차원 전계해석 및 유동해석, 압력해석, 자계해석 가능 내진설계 보유
개폐기	<ul style="list-style-type: none"> 기중개폐기는 가스개폐기로 수요가 대체되고 있어 기술개발이 없는 실정임. 가스개폐기는 현재 국내개발을 완료하여 Bushing 및 Gas 등을 제외한 대부분의 품목이 95% 이상 국산화 실현 배전자동화 및 대용량과 지중화에 대비한 기기개발에 주력 	<ul style="list-style-type: none"> 기중개폐기는 기능이 다양화되고 있으나 전체적으로 가스개폐기로 수요가 대체되고 있음. 가스개폐기는 1970년대부터 개발사용하여 오고 있으며, 제품의 신뢰성 향상을 위하여 노력을 기울임. 자동화용 차단기 및 무정전 공사용 개폐기 등의 신규 수요 창출을 위하여 노력
애자 및 부싱	<ul style="list-style-type: none"> 배전용 저압애자 220V부터 송전용 초고압 현수애자인 345kV까지 개발되었음. 가공기술은 선진국과 대등한 수준이나 설비의 치공구와 설비 자동화에서 정밀도가 약간 떨어짐. 	<ul style="list-style-type: none"> 380kV용 현수애자를 개발 완료하고, 700kV용 초고압 송전선로용 지지애자 및 1000kV급 초고압 송전용 GIS부싱을 제작 애자의 원료인 물리적 화학적 성질이 우수한 소재가 생산됨. 완전 자동화시스템을 설치
금구류	<ul style="list-style-type: none"> 설계기술 초고압송전선로용 금구류 및 점퍼장치 금구류의 설계기술을 확보하여 국내기술로 1996년말까지 개발예정이며, 전선금구류는 전반적으로 선진국에 비하여 낙후한 상태임. 제작기술 전반적으로 금구류는 국내에서 제작 및 생산이 가능함. 	<ul style="list-style-type: none"> 설계기술 선진국의 경우 오랜 연구실적 및 운용실적을 확보하고 있어 자체기술로 설계하여 수출하고 있음. 제작기술 대부분 자국의 기술에 의하여 모든 금구류의 제작 및 생산이 가능함.
전력용반도체	<ul style="list-style-type: none"> 본제품은 국내에서 취약한 부문으로 MOSFET, IGBT, 바이폴라 소자를 중심으로 연구개발중 중대용량에서 주로 채택하고 있는 Stud, 모듈실장 및 디스크형 실장 등에 필요한 소재·부품기술과 실장기술 취약 	<ul style="list-style-type: none"> 미국을 비롯한 일본, 유럽의 국가들이 IGBT, GTO, MCT, Smart Power Devices, SiC 등 신소재를 이용한 소자의 연구개발이 치열함.
전선 및 케이블	<ul style="list-style-type: none"> XLPE은 154kV까지 개발 완료되었으며, 현재 345kV급이 개발중 OF케이블은 345kV급까지 개발 	<ul style="list-style-type: none"> XLPE케이블은 500kV 장거리 선로 실용화 단계 OF케이블은 800kV급까지 개발

• 절연지 및 부상, 코어, 고성능 마그네트, 센서류 등은 전량 수입에 의존

- 우리나라 重電機器의 技術水準은 先進國과 比較하여 60%의 水準 程度

• 설계 및 소재기술은 50% 수준, 가공 및 조립기술은 70% 수준

- 800kV급은 현재 技術開發中
○ 國外 技術水準

<표 6-3> 주요 品目別 技術水準

구분	기술수준비교			기술격차의 구체적 내용	기술격차 원인
	한국	최고기술포유국	경쟁대상국		
발전기	70	100(일본)	85(일본 등)	○기본적 엔진 설계기능 미확보 ○Brush Commutator의 소재기술미비 ○절연품 품질저하 ○설계기술 낙후	○국내 증공업의 전반적인 기술낙후 ○소요량 부족으로 전문 국산화 미비 ○기초소재연구 미비
전동기	65	100(일본)	75(일,중,대만)	○Core금형기술 취약 ○성능설계기술과 소재기술 격차	○금형, 소재 등 전문화 업체와 기술인력부족
변압기	80	100(미국)	95(일본)	○절연물 및 부상, 성형 절연물 수입 ○절연재 및 아몰퍼스 Core 수입	○산업재산권보호로 인한 기술습득의 곤란 ○국내시장수요가 협소 ○절연소재 개발시, 막대한 예산과 인력이 요구되므로 아직 미개발 단계
변환·제어기기	70	100(일본)	95(일본)	○성능, 양산성, 경제성 낙후 ○시스템 설계능력 및 신뢰성 부족 ○최적 Design S/W 기술 부족	○전문개발인력 및 개발경험 부족 ○전력용 반도체 도입 ○S/W기술기반 취약 ○시장구조상 참여 한계성
수배전반	75	100(프,미,일)	95(일본)	○소재의 전자화 및 System S/W 기술 미흡	○기술축적 및 설비투자 빈약 ○내수시장의 한계성
GIS	80	100(독,일)	95(독,일)	○특수 단품기기의 국내산업이 취약함 ○부싱, 절연봉 및 일부 부품 수입	○개발능력 및 시험설비 부족 ○관련소재산업의 기술취약
차단기	75	100(일,스위스)	100(일,스위스)	○800kV급은 현재 개발중이지만 부상 및 절연봉 등 일부 부품 수입 ○표면 및 열처리 기술 부족	○개발능력 및 시험설비 부족 ○관련소재산업의 기술취약 ○특수 원자재 수급 곤란
개폐기	90	100(미국)	100(일본 등)	○점점의 압력 및 접촉면적, 차단정격 및 소호통 설계능력 ○절연소재 및 소호통 소재 수입 ○기밀유지부 등의 가공미흡	○통전능력별 압력 및 면적설계 Data 축적 미흡 ○Epoxy소재의 신뢰성문제로 수입 ○설계 경험 없음
애자류	95	100(일본)	100(일본)	○154kV급은 국내에서 개발중이며 그 이상급은 대부분 수입에 의존	○소재개발 및 가공기술의 경험부족
부싱	80	100(일본)	100(일본)	○154kV급은 국내에서 개발중이며 그 이상급은 대부분 수입에 의존	○소재개발 및 가공기술의 경험부족
금구류	70	100(일,미)	55(중국)	○재료개발분야 기술낙후 및 진동 해석 기술, 합성고무제작 기술 ○고강도 및 내열성 재료의 개발필요	○기술개발투자 소홀 ○국내연구실적 취약
전력용 반도체	60	100(일,미)	65(동남아)	○대전류, 고내압설계 및 공정기술, 모듈 패키지 기술취약 ○대전류, 고내압설계 및 공정기술관련 기술 취약	○메모리소자 우선정책으로 기술투자 및 연구개발 경험 전무 ○다품종에 따른 시장확보의 어려움
전선·케이블	80	100(이태리)	100(일본)	-	○해외시장 경험 미흡 ○전문제작기업 부족

주 : 1) 기술수준 비교수치는 최고기술포유국을 100으로 기준하여 작성
2) 경쟁대상국은 제품의 특성에 따라 선진국 또는 우리나라의 동등위치에 있는 국가를 선정하여 작성
3) "-"은 수치 및 내용작성이 곤란한 것을 의미

- System 設計技術 및 電界解析技術 등 核心 尖端技術의 定立 段階
- 800kV 級の 機器開發이 完了되었으며, 1100 kV 級の 機器開發완료 또는 進階中
 - 1100kV 급 GIS 개발중이며, 정격전류 10,000

- A, 차단전류 63kA까지 개발완료하고 80kA 급을 개발 예정
- 電力電子를 應用한 重電機器 및 超傳導分野의 機器 開發에 主력
- 에너지 節約機器 및 環境問題에 對備한 機器

<표 6-2> 重電機器의 國內外 技術 比較

구분	국 내	국외(선진국)
1. 外形	○ 크기 : 중·대형 → 소형화 ○ 무게 : 중량 → 경량화	○ 크기 : 소형화 → 초소형화 ○ 무게 : 경량화 → 초경량화
2. 電壓水準	○ 345kV급까지 개발 → 800kV급 개발중(중·소용량 → 대용량화)	○ 1,100kV급 개발(대용량화)
3. 核心技術	○ 초기단계	○ 3차원 전계해석 및 유동해석, 자계해석 기술까지 정립, 고신뢰성 유지
4. 技術開發 推移	汎用機器	○ 몰드변압기 국산화율 65% ○ 345kV급까지 기술개발 : 변압기, 차단기 ○ 800kV급 GIS 및 변압기, 금구류 개발중
	特殊機器	○ 5kVA급 초전도변압기개발 ○ 전력제어시스템 기술, 초기단계 ○ 전력전자 응용기술 초기단계 ○ 고효율기기 개발 초기단계 ○ 전력용반도체 소용량급(1,000V, 12A) 일부 개발
	尖端技術	○ 초전도기술 연구 초기단계 ○ AI 및 Fuzzy 응용기술 초기단계 ○ 자동화기술 ○ Plasma 응용기술 개발중
		○ 가스변압기 및 몰드변압기 실용화 ○ 800kV급은 개발 완료하고, 1,100kV급 개발중 ○ 분리형 변압기 및 초전도 변압기 개발 ○ 전력제어시스템 기술 정립단계 ○ 전력전자응용기술 실용화 ○ 고효율기기개발 실용화 ○ 전기환경기기 개발 주력 ○ 전력용반도체 대용량기기까지 개발되어 IGBT(1400V, 800A), GTO(4500V, 3000A) 시리즈화 완료 ○ 초전도 변압기 및 케이블 등의 기술개발에 박차 ○ 인공지능기술 연구 정립단계 ○ 자동화기술 정립단계(변전소 무인화 등)

자료 : 한국전기연구소

<표 6-4> 主要 重電機器의 設計技術수준 比較

구분	주요기술내용	기술수준평가		
		한 국	최고기술국	경쟁상대국
변압기	○ 유입식변압기구조설계	95	100(미국)	100(대만)
	○ 전식변압기절연설계	90	100(미국)	90(대만)
	○ 몰드식압력계산 및 해석	30	100(독일)	20(대만)
차단기	○ 차단부 형상설계	70	100(독,일)	60(대만)
	○ 조작기 설계	60	100(독,일,프)	50(대만)
	○ 재료 및 부품 금형설계	80	100(독,일,프)	70(대만)
개폐기	○ 용기설계	50	100(일,프)	70(중국)
	○ 자동조작회로설계	70	100(일,프)	70(중국)
	○ 방압장치설계	50	100(일,프)	50(중국)
피뢰기	○ 전계해석기술	80	100(일,미)	100(일본)
	○ 내오손 설계기술	75	100(일,미)	100(일본)
	○ Sailing 설계기술	55	100(일,미)	100(일본)
금구류	○ 가공선 진동 해석기술	30	100(미,일)	50(대만,중국)
	○ 형상 및 강도 설계기술	70	100(미,일)	70(대만,중국)
	○ 고전압 및 대전력 특성 해석기술	60	100(미,일)	60(대만,중국)

자료 : 1. '92 공업기술수요조사, 상공자원부, 1992
2. 한국전기연구소, 각종자료

開發에 주력

- 고효율, 고역률, 고신뢰성기기 개발
- 소형화, 경량화, 무소음기기 개발

(3) 要素技術

○ 設計技術

- 先進國의 技術을 模倣 또는 複製를 選好해은 결과 자체설계에 필요한 技術蓄積과 經驗이 부족한 실정
- 현재 先進國에서 이미 定立된 電界解析技術, System 設計技術, 應力解析技術 등의 設計技術이 특히 낙후되어 있음(표 6-4 참조).

○ 素材技術

- 素材技術은 裝置産業으로 國內기업들의 投資忌避로 技術이 대단히 落後
- 현재 絶緣紙는 國內 생산이 不可能하여 全量 收入에 依存하고 있고, 코어 및 硅素鋼板의 품질도 선진국 수준에 못미치고 있어 대부분 收

<표 6-5> 주요 重電機器의 素材 및 部品の 加工水準 비교

구분	한 국	선 진 국
변압기	<ul style="list-style-type: none"> ○ 유입식 규소강판 정밀도 : 0.3mm ○ 절연지 및 프레스보드는 전량수입에 의존 ○ 원료내열도 : 130℃ ○ 원료 절연 파괴 전압 : 25kV/mm 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 미국 등 선진국의 규소강판 정밀도 : 0.1mm ○ 미국이 건식 절연물에 대한 고도 기술보유 ○ 독일의 원료내열도 : 150℃ ○ 일본 : 50kV/mm, 독일 : 40kV/mm
차단기	<ul style="list-style-type: none"> ○ 세라믹등 핵심부품 수입 의존 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 미국, 독일, 일본은 Vacuum Tube, Ceramic 전극접점 등 자국생산, 실용화
개폐기	<ul style="list-style-type: none"> ○ 정밀가공, 밀폐가공, 용접기술 열세 ○ 도전재료, 절연재료 생산불가로 수입의존 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 정밀가공 전산화, 용접 및 밀폐가공 자동화 ○ 기초소재가공의 계열화, 전문화 : 독일, 일본이 주도 ○ 일본, 프랑스 등이 고도 기술 보유

자료 : 1. '92공업기술수요조사, 상공자원부, 1992년
2. 한국전기연구소 각종자료

<표 6-6> 要素技術 開發추이

구 분	1960년대	1970년대	1980년대	1990년대	2000년대
設計技術	외국기술 모방 단계	도입기술의 단순 적용 단계	단순설계 자체 설계능력 배양 단계	단순설계는 자체 설계 및 핵심 설계기술 도입시기	핵심설계 기술 자체개발
部品·素材技術		초보단계	외국기술 도입 및 연구 단계	도입기술 분석 및 연구 단계	일부 자체개발
加工·組立技術	외국기술 모방시기	소형·소용량 기기 완속 단계		대형·대용량 범용기기 모방 및 성숙단계	대형·대용량 기기 완속단계
生産技術	외국설비 도입 및 설비열악	대기업 중심으로 자동화 기술도입 단계	대기업들의 자동화설비 도입 및 설치운전	중소기업 설비자동화 확산	생산자동화 완속단계
試驗技術		초고압 시험설비 착공	초고압시험설비준공 및 시험기술 축적단계	시험설비확장 및 시험기술 정착단계	시험과 자동화 첨단계측기술 접목

자료 : 한국전기연구소

入에 依存

○加工 및 組立技術(표 6-5,6 참조)

- 국내 重電機器 製造業界가 대부분 零細함에 따라 製造設備가 脆弱하며, 특히 大量 생산에 필요한 自動化 및 機械化設備가 落後되어 있음.
- 선진국에서는 이미 설비자동화에 따른 대량생산 체계를 구축하고 있어 生産競爭力에서 뒤떨어져 있음.

○豫防診斷技術

- 豫防保全技術은 현재 全無한 상태이며, 先進國에서도 아직 正립된 상태가 아니고 연구가 추진되고 있는 상황임.

(4) 技術開發 추이(표 6-7 참조)

라. 技術開發 展望

(1) 先進國에서의 主要品目에 대한 技術開發 展望

선진국에서 重電機器분야 주요 품목에 대한 기술

개발의 추이를 품목별로 기술하면 다음과 같다.

○發電機

- 대 형 : 先進國 各社 대등수준, 原價節減側面에서의 設計改善, 生産Cycle 단축 등을 통한 市場競爭이 치열하다.
- 중소형 : 입형엔진 발전기 및 超傳導發電機의 개발이 전망되고 있다.

○電動機

- 대 형 : 高速電鐵 및 牽引電動機관리 Traction System, 磁氣浮上列車관련 線形誘導電動機 및 Maglev. System, 電氣自動車用 전동기 및 推進體系 연구개발이 전망되고 있다.
- 중소형 : 誘導電動機의 인버터회로 채용, Brushless 전동기의 Built-in Type화, Stepping 전동기의 PM Type화가 진전될 것이다.

○變壓器

故障診斷시스템의 實用化, 無停電 電力供給 및 高性能化, 小型化 및 爆發防止型이 개발될 것으로 전망된다.

○變換 및 制御機器

<표 6-7> 主要製品의 技術開發추이

구 분	1960년대	1970년대	1980년대	1990년대
변압기	154kV급 변압기('69)	345kV급 변압기('75)		765kV급 변압기('90)
개폐기 및 차단기		25.8kV VCB('76) 기중개폐기('77) 362kV GCB('79)	170kV GCB('80) 170kV GCB('80)	Recluser('83) 옥내용 기중개폐기('91) 수동형가스개폐기('86) 25.8kV 옥외용GCB('93) 자동화용가스개폐기('94)
애자 및 부싱	6.6kV급 배전용 애자('76)	22.9kV주 상변압기용 부싱('77)	현수애자 및 Post애자('81)	72.5kV급 가스부싱('93) 345kV급 현수애자('94)
전선·케이블	22kV XLPE	154kV OF 케이블	154kV XLPE 345 OF 케이블	275kV XLPE 345kV XLPE

주 : 주요 제품의 기술개발 추이는 당해 제품의 기술개발 년도를 기준 작성

자료 : 한국전기연구소

磁氣浮上을 위한 電力變換, 리니어 전동기를 사용한 垂直移動, 正弦波 出力電壓·電流를 갖는 VVVF 인버터, FACTS용 補償裝置, 普及形 電氣自動車用 變換機, 直流送電變換, 分散形 電源裝置의 상용화가 전망된다.

○GIS

±500kV급 HVDC GIS, 1100kV 常用 GIS, 550kV 80kA GIS가 개발될 것으로 전망된다.

○遮斷器

±500kV급 HVDC 가스遮斷器, 1100kV 常用

<표 6-8> 技術開發과제 총괄표

(단위 : 억원, M/Y, 년)

구분	과제수	소요예산								연평균 소요인력 (M/Y)	평균 개발기간 (년)
		설계기술	소재· 부품기술	계(억원)	연도별						
					'96	'97	'98	'99	2000		
1. 대형발전기	5	108	-	108	20	26	24	23	15	100	4.0
2. 중·소형발전기	11	420	-	420	27	29	41	35	288	175	4.5
3. 전동기	13	160	22	182	40	42	44	30	26	172	2.5
4. 소형전동기	10	44	8	52	7.5	11.5	13.5	12.5	7	120	3.9
5. 변압기	15	156	10	166	13	29	41	42	41	208	3.2
6. 강압기	4	3.2	-	3.2	0.5	0.5	0.7	0.7	0.8	8	3.3
7. 변성기	10	55	-	55	10	13	14	8	10	155	3.3
8. 전압조정기	4	4.8	-	4.8	1	1	1	1	0.8	3	2.8
9. 변환·제어기기	22	162	20	182	24	35	37	36	50	117	3
10. 수배전반	5	90	-	90	5	8	20	33	24	45	3
11. GIS	12	138	7	145	8	32	33	32	40	72	3.8
12. 차단기	15	197	7	204	20	36	52	41	55	79	4
13. 개폐기	10	41	20	61	8	10	13	15	15	53	2.6
14. 계전기	4	32	-	32	5	5	6	5	11	43	4.3
15. 적산전력량계	6	24	-	24	3	5	5	5	6	40	1.7
16. 피뢰기	8	70	24	94	21	17	18	16	22	135	2.5
17. Fuse	6	18	-	18	3	5	4	3	3	52	2.5
18. 배선기구	2	10	-	10	2	3	2	1	2	15	2.5
19. 애자류 및 부싱	11	26	45	71	10	16	15	12	18	110	2.5
20. 금구류	8	50	4	54	9	13	11	14	7	24	2.8
21. 콘덴서류	11	38	2	40	6	7	10	9	8	64	2.2
22. 전력용 반도체	12	255	95	350	19	26	39	42	224	170	7.1
23. 자석	10	12	69	81	8	13	15	15	30	55	4.5
24. 전기절연재료	4	15	45	60	10	11	12	9	18	24	2.5
25. 전선·케이블	11	50	4	54	9	10	11	11	13	30	2.6
26. 용접기	10	39	2	41	7	7	6	8	13	38	2.8
27. 전동공구	5	17	2	19	3	4	5	3	4	23	2.5
28. 전구류	11	70	13	83	12	17	19	18	17	106	2.5
29. 안정기	7	40	-	40	6	6	7	7	14	58	3
30. 전지(대용량)	10	36	65	101	15	18	20	20	28	175	3.2
31. 전지(소용량)	6	61	20	81	16	15	17	19	14	81	2.7
32. 초전도기술	9	148	-	148	25	26	28	34	35	32	3.5
계	287	2,590	484	3,074	373	497	584.2	560.2	1059.6	2,547	3.2

주 : 일부과제는 현재수행중 과제임

GCB, 72.5kV 真空遮斷器, 550kV 80kA 1點切 가스遮斷器가 개발될 것으로 전망된다.

○開閉器

電力電子와 접목예측, 有無線에 의한 開閉器制御(배전자동화 분야) 개발이 전망된다.

○避雷器

폴리머形 避雷器 개발, 큐비클 內藏 슬립形 폴리머 避雷器가 개발될 것으로 전망된다.

○碍子類 및 부상

765kV급 電氣機器用 碍子 및 絶緣부싱 實用化, 1500kV급 變壓器부싱 개발 및 試驗使用이 전망된다.

○金具類

컴팩트화된 鐵塔에 설치된 金具類 및 地上에서 組立後 설치할 수 있는 金具類가 개발될 것으로 전망된다.

○超傳導技術

21세기 중반까지 超傳導機器의 常用化 豫상, 常溫超傳導발전 豫상, 超傳導시스템 등의 개발이 활발하게 진전될 것이다.

(2) 主要品目에 대한 未來技術 豫측

○發電機

—대 형 : 冷却效果 극대화, 尖端素材 개발 및

超傳導 發電機 실용화에 주력하여 이에 대한 기술이 활발하게 연구될 것이다.

—중소형 : 低公害엔진 개발, 超傳導素材 사용, Controller의 소형화 및 經濟運轉이 豫측된다.

○電動機

—대 형 : 原價節減形의 대량생산, 絶緣 및 素材 고급화, 高 효율화 및 維持補修의 省力化가 豫측된다.

—소 형 : 人工知能 탑재, Built-in Type化, 進行形 Type, 超音波 Type, 低速 高토크의 超薄形 기술이 대두될 것이다.

○變壓器

超傳導變壓器 실용화, 無停電 및 爆發防止形 變壓器의 개발에 따른 相關기술이 豫측된다.

○受配電盤

既存製品의 小型化·輕量化·多技能化, Power Electronics 및 制御시스템의 應用 및 導入이 豫측된다.

○GIS

362kV級 이상 GIS의 3相 一括化 및 電動 스프링 操作기술, 가스遮斷器의 遮斷性能豫測을 위한 Expert System기술, GIS의 絶緣設計를 위한 Expert System기술이 전망된다.

○가스遮斷器

<표 6-9> 주요품목별 기술개발 과제 현황

(단위 : 년, 억원, M/Y)

구분	개발과제명	개발기간(년)	소요예산(억원)	연평균소요인력(M/Y)	추진방법
발전기(대형)	○발전기 여자제어 시스템	4	46	35	공동
	○절연소재	5	17	20	공동
	○발전기 고전압 부상	3	11	10	공동
	● 동기발전기 성능분석기술	5	12	10	공동
	● 고정자권선 절연열화 진단기술	5	22	25	공동
발전기(중소형)	○ 방음형 발전기	5	20	25	기관
	○ 용접용 발전기(DC)	3	15	20	기관
	○ 초전도 발전기	10	210	30	기관
	○ 입형엔진 발전기	5	100	20	기관
	○ 제어 시스템	5	10	15	기관
	● 전자계해석에 따른 Core 형상최적 설계	5	5	10	기관
	● 냉각 Fan 설계기술	3	10	10	기관
	● 절연물 열화 방지기술	3	10	10	기관
	● Core 자동적층기술	3	15	20	기관

구 분	개 발 과 제 명	개발기간(년)	소요예산(억원)	연평균소요인력(M/Y)	추진방법
	●방음기술	3	5	5	기관
	●자기진단 및 사고예지기술	5	20	10	기관
전 동 기	○ 고효율 전동기	5	67	67	기관
	○ 전기자동차용 AC 농형전동기	3	9	4	기업
	○ Mill 구동형 유도전동기	3	13	5	기관
	○ 고속 Elevator용 Linear Motor	3	14	6	기관
	● Inverter제어용 유도전동기의 최적화 설계	2	6	7	기관
	● AC Traction System	3	17	15	기관
	● 자기부상 추진 System	5	12	20	기관
	● 이중 농형유도전동기 전기설계 Prgm	2	5	5	기업
	● 13.2V급 전동기의 절연시스템	2	5	7	기관
	● 통풍과 냉각을 위한 해석 Prgm	2	4	5	공동
	● 전자자적 소음방지를 위한 해석기술	2	5	6	기관
	● 유도전동기의 이상현상-과도한 온도상승, 이상기동 해석	3	5	10	공동
	● 예방진단 System	3	20	15	기관
전동기(소형)	○ 고효율 유도전동기	5	5	10	기업
	○ 레이저 스캐너용 Brushless Motor	5	10	15	공동
	○ CD ROM 드라이브용 Brushless Motor	3	5	10	공동
	○ High Power용 Brushless Motor	3	5	10	공동
	○ Brushless Servo Motor	5	10	15	공동
	● 고효율 유도전동기 고효율 철심설계기술	3	3	10	기업
	● 고효율 유도전동기 인버터 Motor 설계기술	5	5	15	기업
	● Brushless 전동기 고속화 설계기술	3	3	10	기업
	● Brushless 전동기 서보제어회로 설계기술	3	3	10	기업
	● Brushless 전동기 다극착자 기술	5	3	15	공동
변 압 기	○ 765kV급 전력용 변압기	4	20	30	기관
	○ 전력용 불연 변압기	5	10	15	기업
	○ 철도차량 탑재용 변압기	3	5	15	기관
	○ Amorphous 변압기	4	14	20	공동
	○ 대용량 이동용 변압기	3	7	10	기관
	○ 가스절연 변압기	5	7	10	기관
	○ 완전한 자기보호 내장 주상변압기	5	7	10	기관
	○ 폭발방지용 변압기	5	12	15	기관
	● 온도 실측장치	4	6	10	기관
	● 예방진단 시스템	3	15	15	기관
	● 전계해석 기술	5	15	10	기관
	● 절연물 열화측정	3	12	10	기관
	● Particle분석 및 영향평가기술	4	12	15	기관
	● 비정질 Strip 제조기술	3	12	8	기관
	● 폭발장비기술	3	12	15	기관
변환 및 제어기기	○ 고주파 Link AC/DC 컨버터	2	6	5	기업
	○ Utility Interactive Parallel UPS	2	6	5	공동
	○ Active Power Filter	3	8	4	기업
	○ Resonant 방식 변환기기	3	8	5	공동
	○ 고주파 유도가열	3	6	4	공동
	○ FACTS용 전력안정기기	5	17	6	공동
	○ 지능형 인버터	3	6	5	기업
	○ 지하철/고속전철용 VVVF인버터	5	22	10	공동
	○ 리니어 모터 구동시스템 및 응용	5	14	6	기업
	○ 고기능 Vector Control System	3	12	6	기업

구 분	개 발 과 제 명	개발기간(년)	소요예산(억원)	연평균소요인력(M/Y)	추진방법
변환 및 제어기기	○고속충방전 System	2	5	6	공동
	○고압·대용량 SMPS	4	8	6	공동
	●대용량 변환기 최적 냉각방식	2	4	3	공동
	●Resonant 기술	2	5	5	기업
	●대용량 변환기 dv/dt 억제	2	4	4	기업
	●전동기 Sensorless 제어	2	4	4	기업
	●전동기 저진동화 이론	2	5	5	기업
	●전동기 극저속 운전기술	2	5	5	기업
	●전기자동차 고효율 변환	3	7	5	공동
	●GTO 전력변환기와 초전도코일 연계	5	14	5	공동
수배전반	●고압 SMPS Soft Switching	3	6	5	공동
	●대용량 레이저용 Power Supply	5	10	8	공동
	○Digital 보호계전기	3	22	15	기관
	○광 변성기	3	12	9	기관
	○DC Switch Gear(HSCB)	3	22	9	기관
	●배전반 자기고장진단 기술	3	12	9	기업
GIS	●차단기 Digital식 Trip장치	4	22	3	기업
	○초고압 GIS용 Gas VT설계 및 제작기술	5	12	10	기관
	○초고압 GIS의 예방진단시스템	5	17	10	기관
	○800kV 6000A/8000A 50kA 대용량 GIS	3	22	10	기업
	○발전기 보호용 25.8kV 80kA GIS	3	17	5	기관
	○HVDC GIS	8	22	12	기관
	●대용량 가스차단기 압력 및 기류해석기술	3	5	3	기관
	●대용량 GIS 3차원 전자계해석 기술	3	5	3	기관
	●초고압 가스차단기용 절연 Rod 제작기술	3	5	3	기관
	●대용량 GIS용 AI제관, 용접, 가공기술	3	20	5	기관
	●초고압 가스차단기용 Ceramic Resistor 제작기술	3	5	3	기관
	●800kV급 대용량 GCB, HSGS용 유압조작기 개발	3	10	5	기관
	●내진 해석기술	3	5	3	기관
차 단 기	○초고압 가스차단기용 Gas VT 설계 및 제작기술	5	10	5	기관
	○초고압 가스차단기의 예방진단시스템	5	15	5	기관
	○800kV 6000A/8000A 50kA 대용량 가스차단기	3	22	10	기업
	○발전기 보호용 25.8kV 80kA 가스차단기	3	15	5	기관
	○HVDC 가스차단기	8	22	10	기관
	○362kV 40kA 3상 일괄형 GCB	4	22	10	기관
	●대용량 가스차단기 압력 및 기류해석기술	3	9	3	기관
	●대용량 가스차단기 3차원 전자계해석 기술	3	5	3	기관
	●초고압 가스차단기용 절연 Rod 제작기술	3	5	3	기관
	●대용량 가스차단기용 AI제관, 용접, 가공기술	3	22	5	기관
	●초고압 가스차단기용 Ceramic Resistor 제작기술	3	5	3	기관
	●800kV급 대용량 가스차단기용 유압조작기 개발	3	10	5	기관
	●내진 해석기술	3	5	3	기관
	●초고압 GCB차단성능 해석용 S/W개발	5	22	5	공동
	●순수 열팽창 분사식 배전급 GCB개발	3	15	4	공동

구분	개발과제명	개발기간(년)	소요예산(억원)	연평균소요인력(M/Y)	추진방법
개폐기	○ 차단능력을 갖는 개폐기	3	9	5	공동
	○ 자동화용 개폐기	1	3	5	기업
	○ Digital 제어방식의 Recloser	1	2	5	기업
	○ Spot Network 기자재	3	6	10	기업
	○ 내오손형 COS	3	5	3	연구소
	○ 무접점 개폐기	5	8	5	공동
	● 복합소호형 가스차단부 설계기준	3	9	5	공동
	● 광 Sensor류	3	6	5	기업
	● 가스기밀 Connector	1	4	5	기업
	● 전력용 반도체	3	9	5	공동
애자류 및 부싱	○ 345kV급 초고압용 현수애자	2	5	10	기업
	○ GCB 및 GIS용 170kV급 가스부싱	5	6	12	기관
	○ 피뢰기 겸용 라인포스트 애자	2	2	7	기관
	○ 154kV급 이상의 전기기기 절연부싱	3	8	10	기관
	● 고강도용 소재	1	2	8	기업
	● 용력 해석기술	2	2	3	기업
	● 전계해석기술	2	1	2	기업
	● 콘덴서 Core설계 및 제조기술	2	3	5	기관
	● 밀봉구조설계 및 제조기술	2	2	3	기관
	● 신소재 애자용 고분자 절연물	3	10	10	공동
● 애자용 고분자 절연물의 열화평가 기술	4	30	40	공동	
금구류	○ 345kV 스페이서 뎀퍼	3	6	3	기관
	○ 154kV 스페이서	3	5	2	기관
	○ 765kV 발변전소용 금구류	3	10	3	기관
	○ 345kV 조립식 접퍼장치	2	5	3	기관
	○ 345kV 애자장금구류 표준화 및 금구류	2	5	3	기관
	● 가공선의 진동해석 기술	5	10	4	기관
	● 송전용 금구류 설계기술	3	5	3	기관
	● 소형화 철탑용 금구류	4	8	3	기관
전력용 반도체	○ 모듈형 전력용 반도체	5	30	20	공동
	○ 고내압 전력용 반도체	5	22	10	공동
	○ 대전력 제어용 Thyristor	10	30	15	국제공동
	○ 대전력 제어용 GTO	10	55	20	국제공동
	○ 조립 및 실장기술	5	22	10	공동
	○ 세라믹 및 Clad Metal 소재	5	10	10	국제공동
	○ Smart Power C	5	22	10	공동
	● BJT, IGBT, MOSFET 소자설계, 공정 및 조립	5	30	20	공동
	● SCR, LASCR 소자설계, 공정 및 조립	10	30	15	국제공동
	● GTO 소자설계, 공정 및 조립	10	55	20	국제공동
	● SiC, GaN 등을 이용한 소자개발	10	22	10	국제공동
	● Smart Power IC	5	22	10	공동

주 : 1. 개발과제中 ○는 신제품개발, ●는 核心技術개발과제임.

2. “-”는 피조사업체의 회신내용이 불분명한 경우의 표시

3. 추진방법中 기업 : 단일기업의 자체기술과 투자로 개발, 공동 : 해당기업 및 학계 또는 연구기관이 협동개발, 기관 : 국가 또는 공공기관 이 자금지원 및 필요시 기업, 학계 및 연구기관이 협동개발, 연구소 : 정부출연 연구기관에서 개발

〈표 6-10〉 향후 重電機器 技術分野의 技術豫測

구 분	주요 기술	핵심 기술	구 분	주요 기술	핵심 기술
전력제어 시스템 기술	계통해석 및 제어기술	○ 동기발전기·전력부하 모의기술 ○ 시스템 계측기술 ○ 마이크로프로세서 응용기술	전력전자 기술	지능형 배전반	○ DSP 및 Microprocessor 응용기술 ○ 디지털 보호계전기기술 ○ 인공지능 적용기술
	FACTS 기술	○ 대전력 스위칭 제어기술 ○ 전력계통해석 및 제어기술 ○ 보호·제어 및 통신 기술 ○ 전력용반도체 스위칭 소자기술		전자파 장애 대책기술	○ EMI/EMS 측정 및 해석기술 ○ 소재 및 부품기술 ○ 실장기술
	765kV 초고압 송전기술	○ 시스템 해석기술 ○ 765kV 초고압송전 전기환경장해 측정 및 평가 기술 ○ 765kV 계통 절연협조기술		전력용 반도체	○ 설계기술 ○ 고속스위칭기술 ○ Gettering 기술, Passivation 기술, Long Diffusion기술 ○ 조립기술
	초고압 직류 송전기술	○ HVDC변환소 및 선로 설계기술 ○ HVDC계통 해석기술 ○ HVDC계통 신기술	전력기기 기술	초고압 대전력 핵심기술	○ 절연설계기술 ○ 가스차단기술 ○ 진공차단기술 ○ 절연냉각기술
	지중송전기술	○ 새로운 송전용량 평가기술 ○ 환경관련기술		진단기술	○ 변전설비 진단기술 ○ 배전설비 진단기술 ○ 전력변환장치 진단기술 ○ 발전기 진단기술
	배전자동화 시스템	○ 컴퓨터 기술 ○ 통신기술 ○ 배전계통 운용기술	전기재료 기술	첨단전기재료 응용기술	○ 소재기술 ○ 설계 및 제조기술 ○ 응용기술 ○ 성능평가기술
	전력전자 기술	대용량 전력 변환기술	○ 대용량 소자구동기술 ○ 시스템 냉각 및 절연기술 ○ 대용량 소자장적 및 스트레스 최적 최소화 기술	전지기술	전지기술
고주파 전원 장치 기술		○ Topology해석 설계기술 ○ 고주파 스위칭 기술 ○ 실장기술	초전도 응용기술	초전도 응용기술	○ 요소기술 ○ 응용기술 ○ 냉각기술 ○ 설계기술
고성능 전동기 구동기술		○ 소음저해, Torque Ripple 저감 및 Sensorless화에 따른 특성향상 ○ 유도기의 Four Quadrant Operation	전지자동차 개발기술	추진시스템 기술	○ AC유도기 및 제어기 개발 ○ Motor & System 제어기 Matching 기술 ○ 고장진단 및 경보 System ○ 시험평가
발전설비 감시제어기술		○ 발전기 해석/제어기술 ○ 디지털 H/W, S/W 기술 ○ 대용량 전력변환기술 ○ 고신뢰도 제품화기술	고속전철 개발기술	차량전기기술	○ 추진시스템 기술 ○ 전력변환 및 보조전원장치 기술 ○ 자기진단 및 처리시스템 기술 ○ 자동열차제어 시스템 기술 ○ CTC 시스템 기술
			전력설비기술	전력설비기술	○ 전차선 기술 ○ 급전계통 기술

362kV級 이상 가스遮斷器의 3相一括化 및 電動 스프링 操作기술, 가스遮斷器의 遮斷性能 豫測을 위한 Expert System기술이 예측된다.

○ 碍子類 및 부상

GCB 및 GIS용 170kV級 Gas부상이 國內에서 개발되면 전체적인 碍子製造技術은 先進國水準에 接近할 것으로 예상된다.

○ 超傳導技術

超傳導 磁氣浮上列車 실용화, SMES 상용화, 超傳導 磁氣分離시스템 개발, 高溫超傳導 디바이스 상용화, 高磁場 MRI 시판, 電力시스템의

초전도화, 발전용 核融合爐 실용화가 예측된다.

(3) 主要 技術開發 課題

기술수준을 선진국수준으로 제고시키기 위하여 개발해야 할 32개 품목에 대한 품목별 과제수, 소요예산, 소요인력 및 개발기간에 대한 總括表는 표 6-8 과 같고 주요품목별 기술개발 과제 및 소요예산·인력현황은 표 6-9 와 같다.

마. 向後 重電機器 技術分野의 技術豫測

현재부터 向後 2000년대까지 예상되는 重電機器의 技術을 분야별로 豫測하였는데, 主要分野는 電力制御시스템技術 및 電力電子技術, 電力機器技術, 電氣材料技術 등으로 나누어 이에 따른 核心技術과 細部技術을 조사하여 表 6-10에 나타내었다.

○ 超高壓(170kV급) GIS, DS 등 : 部品國産化가 취약한 상태에서 개발되어 競爭力 취약(表 7-1 참조)

7. 重電機器産業의 競爭力 實態 및 展望

가. 價格 競爭力 分析

○ 超高壓 變壓器 및 誘導電動機 등 : 國內市場 상당히 확보, 日本 및 유럽의 제품과 價格競爭力 있음, 東南亞 제품과는 가격 비슷함

나. 技術 競爭力 分析

○ 우리나라의 重電機器工業은 內需中心으로 自體 技術開發보다는 海外技術導入에 의하여 성장하여 組立·生産 기술수준은 향상되었으나 設計·素材 등 源泉 기술력은 열세(表 7-2 참조)

다. 品質 競爭力 分析

○ 故障現況(表 7-3 참조)

<表 7-1> 主要産業用 電氣機器제품의 價格水準 비교

(1993년 3월 기준, 단위 : 달러)

구 분	규 격	한 국	동남아·대만	일 본	유럽공동체(EC)
超高壓變壓器	3Ø 154kV	419,000	422,000	530,000	502,000
	30/40/50MVA	(100)	(101)	(126)	(120)
誘導電動機	TEFC	109	114	160	162
	5HP 4P	(100)	(105)	(147)	(149)
GIS	170kV	296,000	286,000	260,000	325,000
	31.5kV	(100)	(97)	(88)	(110)
DS	175kV	16,250 (100)	국제시장 평균가 : 10,830 (67)		

자료 : 관제회사

주 : 1. 국제시장에서의 판매가격 기준임.

2. ()내에는 한국가격 수준을 100으로 볼 때의 상대가격임.

<表 7-2> 주요 電氣機器 生産技術 수준비교

구 분	한 국	선 진 국
汎用重電機器	<ul style="list-style-type: none"> 345kV급 변압기, 362kV급 차단기 실용화 765kV급 변압기, 800kV급 차단기 Proto Type개발 	<ul style="list-style-type: none"> 미국, 일본 : 1,100kV 개발완료(변압기 : 1,000kV, 차단기 : 1,100kV)
特殊重電機器	<ul style="list-style-type: none"> 자동 운반장치용 리니어 모터 가스 변압기 전력량계 	<ul style="list-style-type: none"> 개발초기단계 연구단계 자동검침 일부개발(전화선 및 전력선용 개발)
電力電子機器	<ul style="list-style-type: none"> 인버터 전력용반도체 산업설비중앙 통제 시스템 	<ul style="list-style-type: none"> 미국, 일본 실용화 Westinghouse, GE, 히타치 양산 자동검침 가능(디지털식)
其 他	<ul style="list-style-type: none"> 자동화설비용 부품 	<ul style="list-style-type: none"> 3,000kVA, 7,200 V급 개발 대용량까지 개발, IGBT, GTO시리즈화 추세 실용화 저음, 저진동

자료 : 1. 상공자원부, '92공업기술수요조사, 1992년 12월

2. 한국전기연구소 각종자료

<표 7-3> 設備別 故障현황 및 故障원인

(단위: 건/%)

구분	'90년대('91~'93)	'80년대('81~'90)	'70년대('74~'80)
발전설비	• 자연열화 16/34.8 • 오동작 7/15.2 • 보수불량 7/15.2 • 제작불량 6/13.0 • 기타 10/12.7	• 제작불량 54/19.5 • 자연열화 48/17.3 • 오동작 38/13.7 • 작업자과실 37/13.4 • 기타 100/36.1	• 오동작 46/31.1 • 제작불량 37/19.9 • 고장파급 19/10.2 • 자연열화 12/ 6.4 • 기타 72/38.7
	계 46/100	계 277/100	계 186/100
송변전설비	• 제작불량 73/38.9 • 뇌격 61/31.8 • 자연열화 16/ 8.3 • 동작 16/ 8.3 • 기타 26/13.5	• 제작불량 197/25.3 • 뇌격 190/24.4 • 자연열화 143/18.3 • 고장파급 40/ 5.1 • 기타 210/26.9	• 자연열화 167/23.1 • 뇌격 133/18.4 • 제작불량 96/13.3 • 염진해 38/ 5.3 • 기타 289/40.0
	계 192/100	계 780/100	계 723/100
배전설비	• 제작불량 897/36.9 • 자연열화 537/22.1 • 외물접촉 410/16.9 • 뇌격 241/ 9.9 • 기타 346/14.2	• 제작불량 2,699/27.1 • 자연열화 2,232/22.4 • 풍우 930/ 9.3 • 외물접촉 765/ 7.6 • 기타 3,363/33.7	• 자연열화 4,480/27.2 • 뇌격 3,231/19.6 • 제작불량 1,907/11.6 • 풍우 977/ 5.9 • 기타 5,878/35.7
	계 2,431/100	계 9,989/100	계 16,473/100

주 : 발전설비는 발전기, 변압기, 차단기, 개폐기, 계전기 및 계기/송변전 설비는 주변압기, 변성기, 변류기, 계전기, 개폐기, 피뢰기, 전력선, 애자/배전설비는 애자, 주상변압기, 피뢰기의 수치임.

자료 : 한국전력공사 '93년도 전기고장통계, 1994

- 주요 重電機器 製品에 대한 故障現況 (한국전력공사 사용중 제품)

- 평균 고장건수 : 5,463건('70년대), 3,040건('80년대, 전년대비 44.4% 감소), 2,000건 이하로 급감('80년대 후반)

- 각 設備別 故障件數 年代別 分析현황

- 發電設備 : '70년대에 들어서는 차차 감소, '80년대에도 계속 감소 추세, '91년에 와서는 가동률 증가로 다소 증가추세, '92년부터 다시 감소추세
- 送·變電 設備 : 송전선로의 길이 및 변압기 시설용량의 증가에도 불구하고 비교적 순탄하게 감소
- 配電設備 : '70년대에 들어서서 점차 감소 (연간 5,000건 정도의 고장을 기록), '87년 이후 2,000건 이하로 감소

○ 故障原因

- 發電設備 : 제작불량과 오동작에 의한 고장이 '70

년대와 '80년대의 주를 이루었으나 '90년대에 들어와 自然劣化가 가장 높아 34.8%을 점유하고 있어 발전설비의 老朽가 큰 원인으로 분석됨.

- 送·變電設備 : '70년대는 自然劣化에 의한 고장이 가장 많았으나, '80년대와 '90년대에는 製作不良이 가장 큰 원인으로 나타났으며 이는 主變壓器와 開閉器의 제작불량에 의한 고장 증가에 起因한 것임.

- 配電設備 : '70년대 自然劣化에 의한 고장원인이 가장 많았던 것이, '80년대와 '90년대에는 제작불량에 대한 고장률이 27.1%에서 36.9%로 계속 증가하고 있어 제작기술에 대한 대처가 요망

○ 製品別 檢査試驗 不良현황

- '90년도 1.8%, '94년도 4.2%로 매년 큰 폭의 증가추세

- 선진국의 1.0% 미만의 수준을 감안할 때 아직도 품질수준이 낮음.

라. 世界市場 占有率 分析

○世界 重電機 市場에서 韓國의 交易占有率: 1985년 1.7%에서 1990년에 2.0%로 증가, 우리나라의 교역액은 21억6000만달러임.

○輸出市場 占有率: 1990년에 4억달러를 기록하여 1.2% 증가, 2억달러를 기록한 1985년의 0.8%에 비해 상당히 증가

○輸入市場 增加率: 1985년의 6억달러에서 1992년에는 15억2000만달러로 시장점유율이 2.5%에서 2.8%로 약간 증가

○輸入이 전체 交易額 중 70.4%의 비중을 차지함.

○各 品目別 韓國의 比重을 살펴보면

-回轉機器: 輸入 4억3000만달러('90)로 금액과 수입 비중 모두 증가, 輸出 1억7000만달러('90)로 증가하여 비중이 0.8%에서 1.3%로 증가('85년대비)

-靜止機器: 세계시장에서의 한국의 비중이 수입은 2.3%에서 2.7%로, 수출은 0.8%에서 1.2%로 증가('85 → '90)

마. 우리나라의 競爭力 綜合分析

○우리나라 重電機器産業의 경쟁력 제고를 위하여 價格 競爭力, 技術 競爭力, 市場占有率 등을 종합분석하였고

○또한 우리나라 증전기기 核心製品인 변압기, 회전기 및 고압차단기 등의 경쟁력을 品質, 價格, 納期, 設計能力 및 認知度 등으로 분류하여 분석하였음.

○우리나라의 주요제품은 日本 製品에 비하여 競爭力이 劣勢인 것으로 나타났으나 東南亞의 제품에 비해서는 품목에 따라 경쟁력이 우세인 것과 열세인 것이 공존하고 있는 것으로 나타났음(표 7-4 참조).

○연구에서는 증전기기의 경쟁력 제고를 위한 改善方案으로 10개의 製品 및 技術 등을 선정하여 지속적으로 집중적인 投資·支援이 필요한 것으로 나

타났음.

○한편, 우리나라의 증전기기산업이 그동안 정부의 保護下에 성장하여 왔지만 현재 WTO체제의 出帆에 따라 貿易開放의 壓力이 可視化되면서 “자율”과 “경쟁”체제의 도입이 현실화됨에 따라 각종 制度의 정비가 불가피하게 되었음.

○또한 국내 증전기기 회사의 戰略的 技術同盟 등을 통한 국내 重電機器 業體의 경쟁력 강화 및 향상 방안의 구축이 필요하며, 특히 우리나라에는 국내의 市場規模로 볼 때 너무 많은 증전기기 업체가 있는 바, 이를 선별적으로 支援하여 合併 등을 유도하고 “규모경제”에 대응할 수 있는 몇 개의 專門 重電機器業體 設立의 필요성이 있다고 사료됨.

8. 重電機器産業 發展의 基本 課題 및 長期發展 비전

가. 重電機器産業의 當面課題

(1) 國際 産業環境 變化에 따른 課題

○先進國 技術協力の 多樣化와 技術依存度 深化의 완화

-特定部分에 기술도입이 편중되어 重電機器 品目の 多樣化가 추진되지 못함.

-自體技術 開發을 통한 기술력 확보보다도 先進國技術 導入에 의존하는 비중이 높아지고 있음.

-자체기술 개발을 통한 技術力 向上이 필요

○重電機器 産業의 貿易逆潮 改善 필요

-重電機器産業의 貿易收支는 '88년 赤字 6억불 수준에서 '93년 赤字 9억불로 더 악화

-重電機器의 輸出産業化와 輸入代替를 촉진하여 무역수지를 조속히 改善

○對日 貿易逆潮改善의 필요

-'93년 對日貿易逆潮의 비중은 87% 수준에 이르고 있음.

-重電機器의 對日逆潮는 증전기기용 핵심부품·소재의 對日輸入에 기인

-完製品의 品目多樣化와 核心部品 및 素材의 國

<표 7-4> 품목별 경쟁력 비교표

○ 변압기

1995. 4. 현재 기준

구 분	현 대	동 남 아		구 주		미 주		일 본
		MELCO	SHENYANG	SIEMENS	GEC-Alsthom	ABB	FEDERAL PIONEER	Mitsubishi
품 질	4	5	2	5	4	5	4	5
가 격	4	2	5	2	2	4	4	4
납 기	5	3	3	3	3	3	3	5
설계능력	4	5	2	5	5	5	4	5
인 지도	4	5	2	5	5	5	3	5
계	21	20	14	20	19	22	19	24

자료 : 국내 중전기기업체

○ 회전기

1995. 4. 현재 기준

구 분	현 대	동 남 아		구 주		미 주		일 본
		MELCO	TECO	SIEMENS	ABB	W/H	U.S. MOTOR	TOSHIBA
품 질	3	5	2	5	4	5	4	5
가 격	4	2	5	1	4	3	4	4
납 기	5	3	4	2	3	3	3	4
설계능력	3	5	3	5	4	5	5	5
인 지도	3	5	2	5	5	5	4	5
계	18	20	16	18	20	21	20	23

자료 : 국내 중전기기업체

5단계 평가표	
매우 우수	5
우수	4
평균	3
열세	2
매우 열세	1

○ 고압차단기

1995. 4. 현재 기준

구 분	현 대	동 남 아		구 주		미 주		일 본
		MELCO	TOSHIBA	SIEMENS	GEC-Alsthom	ABB	SIEMENS	-
품 질	3	5	5	5	4	5	5	5
가 격	5	2	2	2	3	4	4	3
납 기	4	3	3	3	4	3	3	4
설계능력	3	5	5	5	5	5	5	5
인 지도	2	5	5	5	5	5	4	5
계	17	20	20	20	21	22	21	22

자료 : 국내 중전기기업체

産化 開發이 매우 필요

○ 技術導入 대가의 不均衡 시정과 知的財産權 활용의 대응과제

- 地域別로는 日本과 美國에 대부분 의존
- 건당 技術導入 費用은 일본보다는 미국, 스위스 등 서구국가에 대한 도입비용이 큼.

(2) 國內産業의 競爭力 強化를 위한 課題

- 輸入先 多邊化制度 整備의 불가피
- 輸入先 多邊化制度는 특정국가를 대상으로 한

차별적이며 제한적 조치로서 GATT最惠國 우대원칙, 수입허가 절차의 공정성, 공평성 의무 등에 위배되어 同制度의 縮小 또는 廢止가 이루어질 전망

- 수입선 다변화제도의 폐지시 日本의 重電機器 業體가 국내시장 진출을 위한 노력을 강화할 것이며, 國內消費者의 高品質 製品選好 등으로 국내 중전기기업체에 미치는 영향이 클 것으로 전망

- 수입선 다변화 해제에 대비한 國內重電機器 産

業의 競爭力 強化와 品質向上 對策 등의 방안이 강구되어야 함.

○ 團體隨意 契約制度 및 中小企業 固有業種 制度의 개선

- WTO체제하에서는 外國企業에게도 內國企業과 同一한 待遇를 해주어야 하기 때문에 대기업, 중소기업의 구분이 중요한 것이 아니고 기업의 경쟁력이 중요함.

- 重電機器 產業組織의 주변확대를 위한 향후의 대응방안 강구가 필요함.

- 일부 重電機器에 대한 固有業種 제도가 중소기업의 技術력 향상에 기여를 해왔다면 固有業種 制度 改善後에 國內 中小企業에게 競爭力을 強化시켜주는 방안이 强구되어야 함.

○ 民·官協力の 강화

- 重電機器의 산업육성과 국제경쟁력 강화를 위한 民間役割 및 協력이 중요

- 民間의 의견을 체계적으로 수렴하고, 이해집단간 상호조정된 의견이 政府政策에 反映될 수 있도록 政策 樹立過程의 參與와 透明性確保가 필요

- 이를 위해서는 重電機器產業 關聯機關間 의견교환 체계를 만들고 政府정책에 참여할 수 있는 制度的 裝置의 필요성 대두

○ 生産基盤의 강화

- 우리나라 重電機器產業의 구조는 部門間(산업용, 전력용, 전력전자 등) 不均衡, 部門내에서도 高附加價值製品과 汎用製品간의 不均衡 심각

- 產業組織 측면에서도 특성별 기업간 상호협력 체계미흡, 특정 부문에 관련업체 편중으로 인한 産業構造의 不均衡 초래

- 국내 重電機器產業의 생산성 및 품질 향상을 위한 老朽設備의 改替 필요(7년 이상 노후 53%, 10년 이상 28%) 및 生産自動化率 향상(현재 20% 수준)

○ 技術水準向上 對策의 강구

- 技術개발 투자 규모나 연구개발체계, 技術정보 유통망의 부족 등으로 先進國과 심한 技術隔差

를 나타내고 있음(평균 10~30년 격차).

- 重電機器 수출산업화를 위한 早期商品化 및 適期 市場進出

- 技術開發 投資미흡(매출액대비 3% 이내)

- 技術情報流通 및 傳播體系 미흡, 政府·企業·關聯機關의 상호협력체계 부실

- 따라서, 重電機器의 技術력 향상을 위해서는 重電機器 技術開發 資金擴充 및 技術情報 流通網의 再整備 추진 필요

○ 國際協力の 강화

- 重電機器 제품의 輸出産業化를 促進하고 國產製品에 대한 Image提高 등을 위해서는 重電機器 부문에 대한 國際協力 強化필요

- 이러한 대외 경제·산업 환경에 대응하기 위해서는 생산자 단체를 중심으로 한 先進國 유수機關간의 協力體制 構築도 필요하며, 企業間 戰略的 提携와 海外市場 開拓활동, 海外投資 등을 통한 現地化의 推進도 중요한 國際협력 과제임.

- 政府次元에서도 정부조달협정이나 전력시설 등 시스템 수출시 産業技術 協力次元의 國際協力 事業으로 추진강화 필요

○ 支援制度의 강화 및 成長與件의 정비 강화

- 향후 重電機器에 대하여 內需市場의 擴大와 輸出産業化를 촉진하기 위해서는 人力供給 體系, 金融 및 稅制支援 등의 지원제도를 WTO체제에 맞게 再整備하여야 함.

- 향후 重電機器產業의 장기 발전방안을 강구함에 있어서는 金融·稅制·立地·人力供給 등 支援制度 強化와 成長與件의 整備 強化가 필요한 과제임.

나. 重電機器產業의 長期發展 비전

(1) 經濟成長에서의 役割

1996~2001년까지 우리나라 電氣工業은 電力需 要의 증가로 인한 電力設備의 投資 및 765kV格上 등에 따른 設備投資가 지속적으로 이루어져 內需增 大를 가져올 것이며, 이러한 內需增 大 効果는 重電

機器的生産力과 技術力 向上을 가져와 經濟成長 및 製品輸出增大에 기여할 것으로 期待된다. 동기간 중 우리나라 電氣工業의 GNP 增加 寄與率은 2.0%, 總輸出 增加 寄與率은 7.7%로 示顯될 것으로 전망된다.

(2) 生産性的 高度化

○生産 및 輸出

向後 우리나라 重電機器産業은 정부의 世界化 추세에 맞추어 그동안 우리나라에서 주장해 온 현재의 重電機器 範圍를 擴張하여 세계 重電機器 先進國들이 사용하고 있는 電氣工業의 管轄範圍로 範圍를 擴張하고, 국내기업 및 투자기관들의 적극적인 技術開發投資와 設備投資 및 정부의 효율적인 支援政策 수행이 예측되면서 2001년까지의 生産 및 輸出規模가 200억달러와 50억달러를 기록할 것으로 전망하고 있다.

이에 따른 1992~1997년까지의 生産 및 輸出증가율은 각각 19.1%와 16.5% 증가가 예상되고, 1997~2001년까지의 生産 및 輸出增加率은 '90년대초중반보다는 약간 감소한 14.9%와 18.9%에 이를 것으로 전망된다.

○市場占有率

향후 先進國과의 技術競爭力 및 價格競爭力을 점차 좁히고, 기존의 시장과 함께 南美 및 베트남 시장 등을 漸增적으로 확보함에 따라 世界市場占有率을 1990년 1.7%에서 2001년에는 2.4%까지 증가시키므로 우리나라 重電機器産業의 만성적인 貿易赤字가 해소될 것으로 전망된다.

(3) 設備投資로 生産性 向上

○設備投資 展望

우리나라 重電機器産業의 設備投資는 타산업에 비하여 투자금액이 많이 소요되며 기존 설비도 노후하여 개체투자가 증가될 것으로 보인다. 1991~1995년까지의 總投資規模는 3조8050억원으로 이중 신규투자는 9300억원, 改替投資는 2조8750억원으로 총투자금액의 75.5%가 改替投資가 점유하고 있어 설비의 老朽程度를 가늠할 수 있다. 1996~

2001년까지의 총 설비투자규모는 9조8820억원으로 예상하며 이중 新規投資는 2조7500억원 改替投資는 총금액의 72%인 7조1320억원으로 展望하며, 이와 같이 電氣工業의 設備投資가 활발하게 이루어짐에 따라 內需基盤 및 輸出의 확대에 따른 生産의 안정적인 성장을 기대할 수가 있다. 設備 投資가 예상되는 부문은 製造設備 및 檢査設備, Utility設備이며 檢査設備 및 公害防止設備, 福利厚生設備에 대한 設備投資도 豫想되고 있다.

○勞働生産性 展望

電氣工業의 生産規模가 擴大되고 生産設備가 自動化됨에 따라 종업원 1인당 勞働生産性은 1990년 2176만원에서 1995년 3734만원, 2001년 4928만원에 도달하여 2000년대에는 日本의 1990년 4684만원의 수준을 초과할 것으로 전망하고 있다.

(4) 技術의 自立化

○設計技術

2천년대초 設計技術 수준은 현재의 單純 設計技術을 벗어나 현재 선진국에서 정립한 技術水準까지 도달할 것으로 전망하고 있다.

특히 大容量·超高壓部門의 設計技術 및 電界解析技術, 시스템 設計技術 등의 설계기술의 발전을 통하여 선진국 수준으로 진입할 것을 예상하며, 이에 따라 선진국의 技術依存을 탈피 독자적인 設計能力을 확보하여 技術自立化를 꾀할 것으로 예상한다.

○素材·部品技術

製品的 品質과 밀접한 관계가 있는 素材·部品技術은 設計技術과 함께 우리나라에서 가장 脆弱한 技術로 분류되는데, 素材技術의 개발은 기업이 자체 연구개발하기에는 너무 많은 예산의 소요와 연구개발의 장기화 등으로 그동안 技術開發을 기피하여온 技術로서 '90년대부터 政府 및 投資機關들의 적극적인 技術開發資金支援 및 産·學·研의 共同 研究開發로 향후 技術力 향상을 가져옴으로써 2000년대초에는 先進國 水準에 이를 것으로 전망하며, 수입물량이 대단히 많은 素材·部品の 국산 개발로 輸入對替效果를 크게 가져올 것으로 예상하고 있다.

○加工 및 組立技術

현재 선진국 수준에 육박하고 있는 加工 및 組立技術은 2000년대초 완전히 自立할 것으로 예상하고 있다.

향후 生産性 향상 및 人力問題 해소를 위하여 設備의 自動化 시스템 도입을 통한 自動化 設計, 生産工程技術의 自立化 등을 기하여 中小企業들의 簡易自動化가 진전됨에 따라 중소기업의 自動化機器 保有率이 높아질 것으로 예상된다.

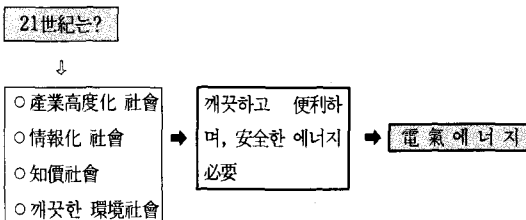
○엔지니어링 技術

지금까지 우리나라의 重電機器産業은 單品爲主로 技術이 발전하여 왔다. 그러나 선진국에서는 오래 전부터 시스템爲主의 제품생산 및 수주활동이 전개 되어 엔지니어링기술이 상당한 수준에 이르러 있다. 우리나라도 수년전부터 電力制御시스템분야의 엔지니어링産業이 활발하게 연구개발되면서 全産業 분야에 크게 인식되고 있는 시점에 와 있으며, 配電自動化의 實證線路 배치와 플랜트 엔지니어링 설계, 거대제어시스템 등 향후 2000년대에는 엔지니어링기술이 전반적으로 技術을 마련할 것으로 전망하고 있다.

9. 重電機器 産業의 長期發展 戰略

가. 重電機器産業 發展戰略 構築을 爲한 周邊環境

21世紀의 社會는 經濟·環境·에너지가 均衡적으로 성장되기를 추구하면서 産業은 高度化·情報化의 진전으로 社會는 地價社會 및 깨끗한 環境社會를 요구하게 된다. 이러한 社會적 요구는 깨끗하고 편리하며 안전한 에너지를 필요로 하는데 이러



<그림 9-1> 21세기의 사용 에너지

한 모든 것을 충족시켜줄 수 있는 가장 밀접한 에너지는 電氣에너지라고 할 수 있다.

(1) 世界 環境의 變化

○WTO체제의 출범으로 그동안 GATT가 표방하여 온 自由·無差別·多目的 貿易秩序를 더욱 擴大·補強·發展시킴으로써 무역을 비롯하여 環境·技術 등이 國境없는 無限競爭으로 돌입하게 되었으며 세계 주요경제의 블록化 現狀이 深化되고 있다.

○Post-UR에 따라 국내산업에 미치는 영향을 조사한 것으로 전기·전자 분야는 GR·BR·TR·CP 등 전부 부정적으로 작용한다(표 9-1 참조).

○이러한 무역환경의 변화와 함께 自由貿易 및 保護貿易이 Block 相互主義로 바뀌고, 強大國의 役割이 縮小되어 Block別 經濟가 成立되며, 기업은 그동안의 이윤 극대화를 목표로 한 경영전략을 지양하고 시장 확보를 위한 시장점유율의 극대화를 목표로 경영전략을 펴나가고 있다.

○특히 세계 電氣機器 大企業들의 기업간 합병은 세계 시장에서의 가격 및 技術경쟁력 優위 확보를 위한 큰 변화라 할 수 있다.

—世界貿易 環境의 Block化

• EU, NAFTA, APEC, ASEAN, 화남經濟권,

<표 9-1> Post-UR에 따라 國內 産業에 미치는 影響

구 분	GR	BR	TR	CP
食料品, 담배				-
纖維, 皮革	-	-	+	+
製紙 및 木製品	-			
종 이, 필 프	-			
石油, 化學, 고무	-	-	-	-
鐵鋼, 金屬製品	-	-		
電氣·電子	-	-	-	-
機 械	-	-	-	-
運 輸 裝 備	-	-	-	-
流 通 業	-	-	-	-
建 設 業	-	-	-	-

주: 1. -는 부정적, +는 긍정적

2. GR(그린 라운드), BR(블루 라운드), TR(테크노 라운드), CP(경쟁 정책)

中南美經濟권 등 形成

- 企業目標의 修正

- 利潤의 極大化 → 市場 占有率의 極大化

- 輸出政策 方向

- 自由貿易, 保護貿易 → Block 相互主義
- 強大國의 役割이 縮小되고 Block別 經濟成立
- 國際間 M & A (Mergence & Acquisition) 現狀
 - ABB그룹(스위스, 스웨덴) : ASEAN+BBC
 - SIEMENS그룹(독일) : 英國GEC와 資本協力
 - ALSTHOM(프랑스) : BABCOCK & WILCOX사와 提携
 - STROMBERG(핀란드) : ABB의 子會社로 吸收
 - WH(미국) : GE사(美國)의 送配電 變壓器 흡수후 SIEMENS에 移轉

(2) 重電機器産業의 變化

○ 産業 社會 側面

- 內需中心에서 輸出中心

- 統一祖國에 대비한 산업구조

- 兼業 · 전문화

○ 技術的 側面

- 機器의 에너지 節約化, 高效率化, 小型 · 輕量化, 高信賴化

- 單品위주 生産에서 System化된 제품생산

- 新素材, 超電導 電力應用機器 등 신기술도입

- 電氣自動車, 高速電鐵 등의 交通산업 확대보급

- 環境관련 重電機器(집진, 탈황)보급

- 태양電池, 燃料電池, 核融合 發電 등의 실용화

나. 國內 重電機器 技術開發 環境變化 推移

○ 1960년대초 經濟開發 5 個年計劃의 시작으로 경제성장의 고도화에 힘입어 전력수요의 증가가 도래하였고, 이에 따른 超高壓機器의 수요가 창출되면서 重電機器의 제품개발이 국내 기업의 기술에 의거 개발되기 시작되었다.

○ 이후 1970년대 정부의 「重化學工業化」 宣言 이후 重電機器産業은 '60년대 154kV급의 개발에

이어 345kV급 超高壓機器를 개발하는 개가를 올렸으며, 韓電에서의 國產開發採擇制度가 실시되면서 국내 重電機器業界들의 기술개발은 더욱 가속화되었다.

○ '79~'80년 제 2차 石油波動으로 인한 세계적인 景氣沈滯로 重電機器 및 建設重裝備 등에 대한 專門化, 吸收, 統合 등의 合理化措置를 겪었으며, 이러한 상황에서도 1980년대에 진입한 후 왕성한 국내수요와 貿易赤字 폭은 컸지만 급속한 輸出伸張에 힘입어 비교적 빠른 성장을 계속하여 왔으며, 154kV급 重電機器 投資自由化 추진을 시발로 1990년대에 진입하면서 정부에서 重電機器 技術開發, 5 個年計劃 수립 및 重電機器産業 競爭力強化를 위한 '90년대 推進戰略, 韓電에서 重電機器 技術開發을 위한 資金支援體制 등 기술개발에 필요한 환경구조가 대단히 양호해졌다.

그림 9-2에 重電機器 技術개발 環境의 추이를 연대별로 제도 및 기구와 주요 제품개발 기술 측면에서 정리하여 나타내었다.

다. 事業의 目標

2000년대 初 『世界 第8位 重電機器 産業國』을 目標로 設定하고 각 항목별로 現在水準에서 21世紀 初에 도달할 目標值를 도표에 나타내었다.

구분	현재	21世紀初
化學技術 能力	世界 15位圈	G7 水準
重電機器 産業	世界 12位圈	世界 8位圈
• 技術水準	• 先進國의 60%	• 先進國의 90%
• 生産量	• 57億 \$	• 200億 \$
• 世界市場 占有率	• 2.2%	• 4.4%
• 貿易收支	• 赤字 8億 \$	• 黑字 10億 \$
• 重電機器시스템화 · 自動化	• 20%	• 50%
• 最高電壓 機器	• 345kV	• 765kV
• 發電 設備容量	• 2877萬kW	• 5200萬kW
• R&D投資(賣出額對比)	• 3%	• 6%
• 技術輸出 · 入	• 技術導入	• 技術輸出
• 試驗 不良率	• 檢査試驗 4.2%	• 0.2% 以下
	• 開發試驗 8%	

주 : 重電産業 主要國家 : 獨逸, 美國, 日本, 프랑스, 영국, 이태리, 스위스, 荷蘭, 캐나다, 스웨덴, CIS

구분	1960년대	1970년대	1980년대	1990년대
주요 육성 제도 및 기구	<ul style="list-style-type: none"> • 공업표준화법('61) • 農漁村電化 촉진법('65) • 기계공업진흥법('67)→전기공업육성방안 	<ul style="list-style-type: none"> • 중화학공업정책선언('73) • 장기기계공업육성계획('73) • 산업설비 수출촉진법('78) 	<ul style="list-style-type: none"> • 重電機器투자조정실시('80) • 公업발전법 제정→초고압重電機器부문의 산업합리화('86) • 고압 重電機器 생산체제 수정 • 한국전기공업협회 설립('89) • 전기공업발전민간협의회 설치 	<ul style="list-style-type: none"> • 重電機器 産業競爭力강화를 위한 추진전략('91) • 重電機器 생산기술개발사업('91) • 重電機器 기술개발 5개년계획수립 • 重電機器 産業발전을 위한 한전지원제도 개선('93)
주요 제품 기술 개발 추이				

자료 : 한국전기연구소

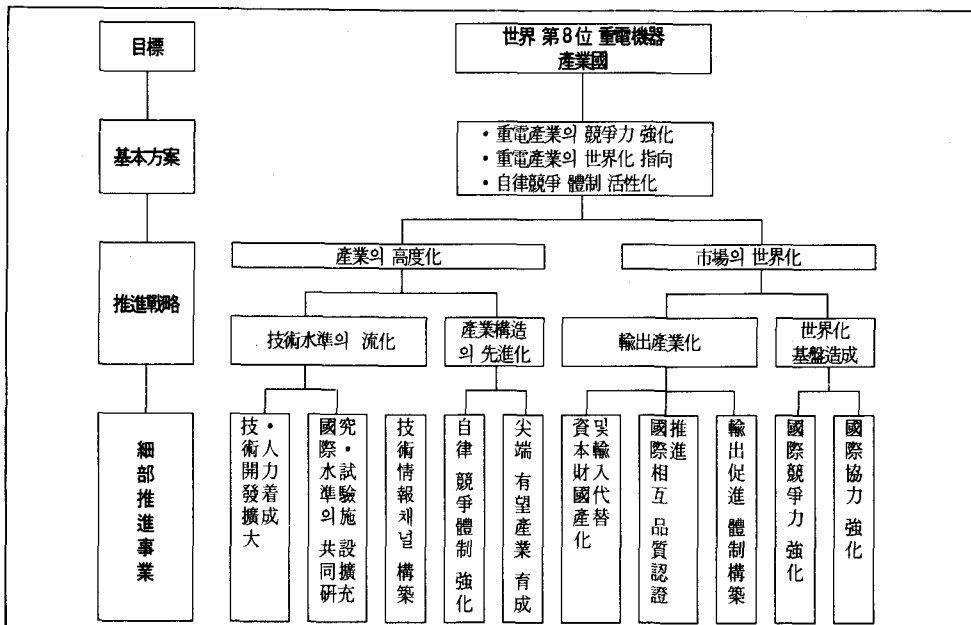
주 : 주요 제품의 기술개발 추이는 당해 제품의 기술개발 연도를 기준으로 작성

<그림 9-2> 重電機器 技術開發 環境推移

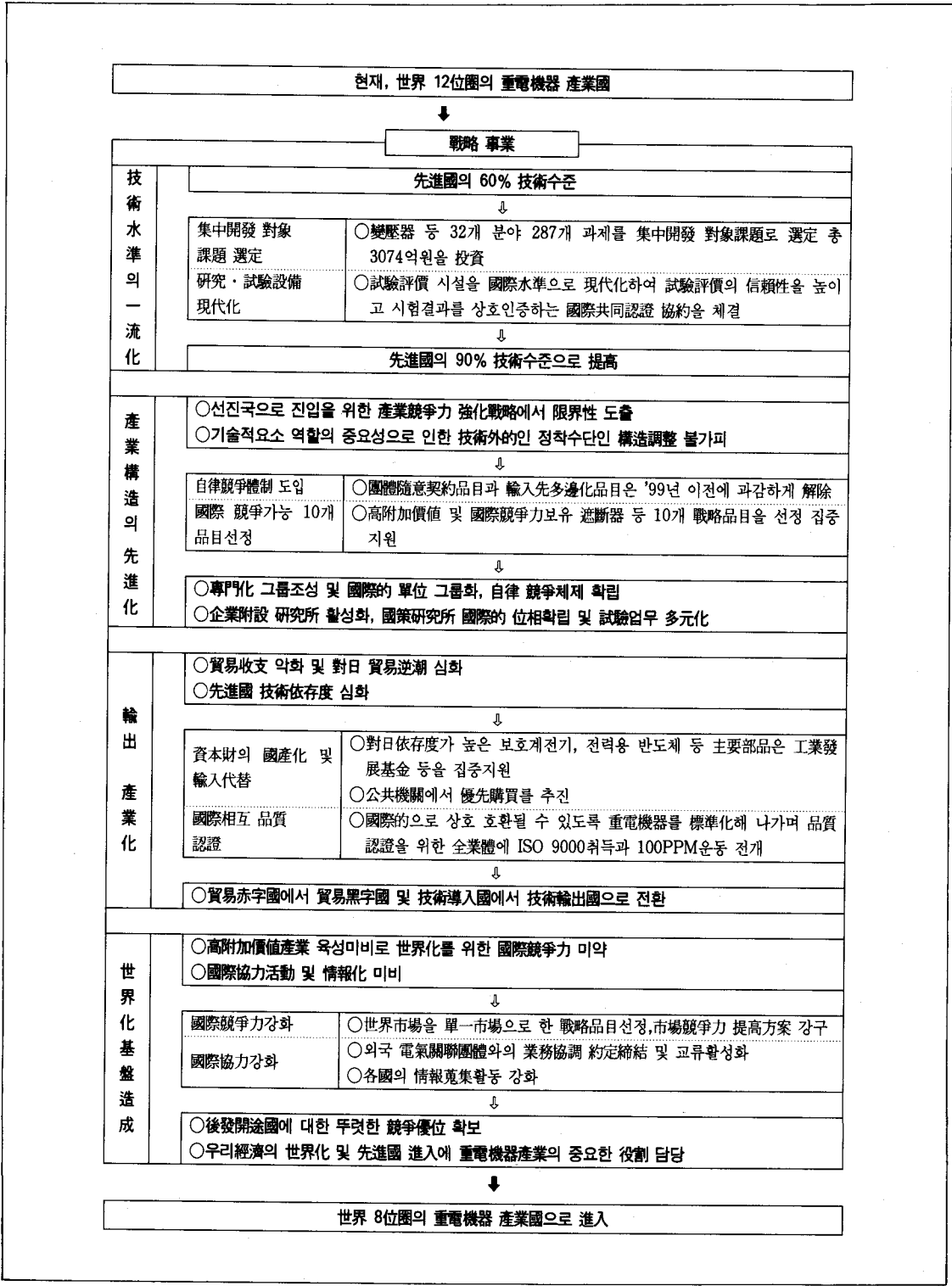
라. 重電機器産業의 發展方案 體系圖

基本方案을 설정하고 이를 달성하기 위한 推進戰略을 구축, 추진전략별 細部推進 事業을 제시하였다.

世界 第8圈圈 重電機器 産業國으로 진입하기 위해



마. 發展戰略 基本體系 및 戰略事業



바. 事業別 主要內容

1. 기술수준의 일류화	중점전략	가. 技術開發 擴大 ○變壓器 등 32개분야 287개 과제를 集中開發 對象課題로 選定 投資 · 性格別 課題遂行 방안 國內 技術蓄積 脆弱과제 : 國際共同研究로 개발 大規模投資 所要 과제 : 國策研究所 · 公共機關이 담당 早期 事業化 可能과제 : 企業體에서 개발 ○民間 重電機器業體의 賣出額 對比 R/D 投資 擴大유도 ○重電機器 技術開發 民間基金 설치 · 운영 ○政府 및 公共機關의 支援方案 개선
		나. 國際水準의 共同研究施設, 試驗評價施設 확충 ○共同研究 · 試驗設備 및 綜合 重電機器 研究園地 設立 · 研究設備 : 尖端電氣應用 研究설비, Power Electronics 研究설비 등 · 試驗設備 : 超高壓 試驗설비, 短絡 試驗설비, 配電實證 試驗場 건설 등 · 綜合 重電機器 研究園地(100만평 규모) 설립 ○협조방안 · 관련研究所, 振興會, 組合 共同檢討 및 政府지원
	일반전략	다. 重電機器産業을 單品爲主의 産業에서 關聯시스템 및 輕電機器분야를 포함한 시스템爲主의 産業으로 확대 ○중래의 重電機器분야에서 關聯시스템(電力制御 시스템, 環境産業機器 등) 및 輕電機器분야(家庭用 電氣機器, 照明機器 등) 포함
		라. 技術開發課題를 中小型 短期 · 單品課題 中心에서 戰略的 源泉 · System 中心으로 轉換 ○源泉기술, 國際競爭力確保기술, 基盤기술, System기술 등으로 전환
		마. 重電機器의 産業構造 개편 ○重電機器産業의 産業構造 改編戰略 및 構造 改編(案) 수립 ○대기업과 중소기업의 水平競爭構造에서 垂直 · 系列化構造(多層構造) 검토
		바. 推進體系(장치, 기금, 제도 등) 一元化 · 統合 ○「重電機器 發展戰略 企劃團」으로 통합운영
		사. 需要者 · 供給者 共同研究開發 ○需要者 · 需要時期 및 必要物量 事前에서
		아. 專門人力의 體系의 양성 ○教育界에서의 優秀人力 養成支援 프로그램 운영 ○産業體 人力의 재교육 ○전기부문의 人力養成 프로그램을 도입, 제작하여 定期的으로 教育實施 ○연구원 現場派遣勤務 또는 循環勤務制度 도입
		자. 重電機器産業 情報 · 技術支援센터 설립 ○기술정보분야 : 기술정보 DB구축, 技術人力 및 장비 DB構築 ○기술지원분야 : 技術支援 및 專門人力 교육 ○센터설립 : 情報流通網 및 技術支援 기반구축
		중점전략
나. 輸入先多邊化 制度 段階的 해제 ○段階的해제(7品目, 11種) ○解除 기준(총 25점으로 점수가 낮은 것부터 해제) - 多邊化 期間, 輸出比重, 技術開發 및 施設投資 노력정도, 製品 競爭力 ○보완대책 강구		

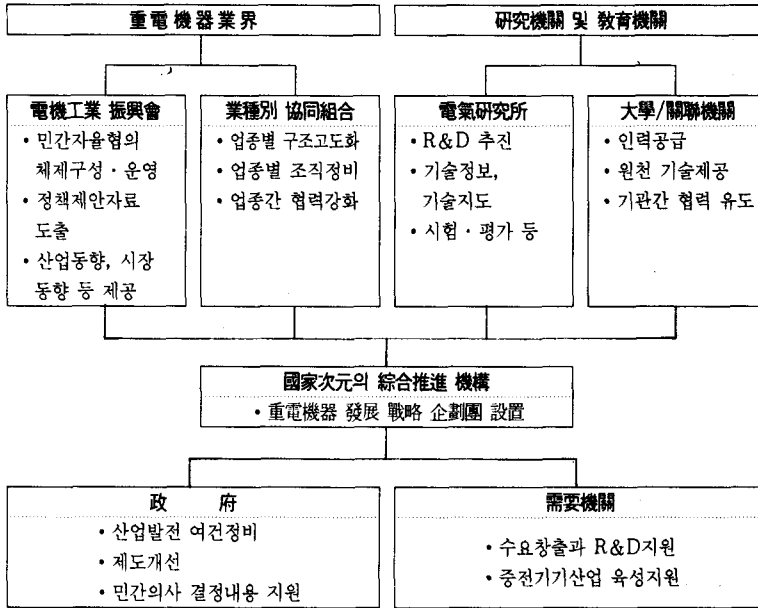
2. 산업 연구 분야의 진전	중점 전략	<p>다. 尖端有望産業 육성</p> <ul style="list-style-type: none"> ○需要발굴 <ul style="list-style-type: none"> - 첨단핵심 기술개발 분야, 부품·소재산업 분야, 소형·경량화 기술분야, 기술융합화가 가능분야 ○開發戰略수립 ○開發事業 평가 ○開發資金지원 ○總體的 지원 및 管理體制 확립 ○開發수행
	일반 전략	<p>라. 中小企業 固有業種 해제</p> <ul style="list-style-type: none"> ○全面해제('97.1월부터) : 故障區間 自動開閉器, COS
3. 수입 대체 및 수출 산업화	중점 전략	<p>가. 輸入代替品の 國產化 對策 및 重電機器의 國產化率 提高 방안</p> <ul style="list-style-type: none"> ○輸入品에 대한 「國產開發 對象 豫示制」 도입 ○輸入品에 대한 關稅率 彈力的 운영, 基本稅率 8%의 一律的 適用에서 탈피 ○國產化가 용이한 品目選定 및 集中開發 ○Engineering 인력양성 ○國產開發製品에 대한 優先購買 대책수립 추진 ○정부의 각종支援資金의 一貫性 유지를 위한 관련부서간의 긴밀한 協調整體 구축 ○量產設備 확충을 위한 政策資金 支援확대 ○對日 貿易逆潮 改善방안 강구 ○品質保證 확대
	일반 전략	<p>나. 標準化 擴大 및 制度化</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ISO 9000시리즈 擴散方案강구 및 100PPM 品質革新 추진 ○완제품의 標準化가 어려운 제품은 中間材나 部品の 標準化추진 ○團體標準이나 需要者の 標準을 확대 ○標準化된 製品의 自動化 자금지원 ○關聯情報을 相互共有할 수 있도록 技術情報流通체널구축 ○老朽 生產設備의 代替 및 生産工程에 필요한 支援設備의 自動化 ○수입제품도 團體標準規格에 따른 品質認證을 取得 조치 ○試驗關聯業務의 원활한 수행을 위한 試驗機關의 多元化 추진
	일반 전략	<p>다. 輸出 有望 商品의 發掘 및 競爭力 強化</p> <ul style="list-style-type: none"> ○先進國에 비하여 競爭力이 있는 品目 선정 ○수출경쟁력 강화 ○輸出活性化 지원 ○重電機器 輸出産業化 推進委員會 구성·운영
	일반 전략	<p>라. 海外進出 및 市場開拓 活動강화</p> <ul style="list-style-type: none"> ○관련團體를 중심으로 市場調查와 市場開拓 活動추진 ○海外 直接投資의 효율화 ○우리나라 重電機器 제품에 대한 해외수요자의 인식제고를 위해 國際 展示會 參加나 開催 등의 활동도 강화 ○국내의 展示會 개최·참관 지원 ○海外市場開拓基金 支援制度 개선
일반 전략	<p>마. 試驗制度 개선 및 國際公認 認證業務 활성화</p> <ul style="list-style-type: none"> ○試驗制度의 일원화(開發, 檢査 및 納品試驗) ○檢査試驗의 製造業體內 自體遂行 확대 ○國家間 相互認證制度 導入(예: 既도입 KOLAS制度 등) 및 國內外規格標準化 	
4. 세계화 기반 조성	일반 전략	<p>가. 各國의 관련 團體·企業과의 交流활성화</p> <ul style="list-style-type: none"> ○海外 電氣關聯 團體와의 業務協助 約定締結 및 交流 活性化 ○海外主要企業 및 研究機關과의 戰略的 提携를 통한 國際協力추진 ○各國의 電力시스템관련 등 技術情報 수집
	일반 전략	<p>나. 外國人 投資의 積極 유치</p> <ul style="list-style-type: none"> ○地自體의 外國人企業 유치에 대해 중앙정부지원 확대 ○外國人 專用工團의 입주조건 개선 ○輸入先多邊化制度의 예외 인정 ○우수외국인력의 滯留 上限期間 연장(4년→6년) ○對日投資 유치활동 강화

사. 推進方案

重電機器産業의 발전전략 추진방안으로 重電機器産業 發展推進 體系 및 이를 위한 重電機器 發展戰略 企劃團을 그림 9-3와 그림 9-4에 도식화 하였다.



<그림 9-4> 重電機器 發展戰略 企劃團



<그림 9-3> 重電機器 産業發展 推進體系

10. 結 論

21세기의 先進社會는 깨끗한 생활환경과 均衡發展된 사회로서 산업구조는 高度化되고 Software 산업이 부상되며, 컴퓨터와 통신기술이 복합된 情報化社會가 예상되어 이러한 사회에 부응하는 깨끗한 에너지 資源으로서 전기에너지의 사용이 增大될 전망이며 모든 산업활동의 동력인 電力의 생산, 공급, 이용에 관련한 重電機器産業은 國家基幹産業으로서 전략적으로 육성하여야 할 산업이다.

그러나 우리나라의 重電機器 산업은 초기부터 技術導入과 核心部品·素材를 수입하여 조립, 생산하여 보호된 국내시장에서 양적으로는 需給規模가 연평균 13%('89~'94년)내외의 높은 성장을 보여 왔으나 기술적으로는 設計技術, 核心技術 등이 自立

도가 낮아 만족할만한 발전을 이룩하지 못하고 있는 실정이다.

重電機器 産業의 최근 環境변화를 보면

○ 중래의 強電·單品위주에서 電力電子技術이 응용된 System위주로 변하고 범위도 점차 확대되어 가고 있고

○ 세계무역환경은 WTO체제의 출범과 함께 기술보호주의의 강화, 無限競爭時代에 대처한 각국의 대응방안 강구, 경제Block화의 深化로 기술력이 없는 기업은 자연 도태되고

○ 국제간 M&A(Mergence & Aquisition, 合併 및 引受) 현상 및 核心技術 이전기피 실정이고

○ 중·소형에서는 後發國의 참여로 가격競爭력이 떨어지고, 大容量·超高壓機器 등은 기술력 미

흡으로 기술격차는 점차 벌어져 수출규모의 저하가 전망된다.

○ 한편 2000년대 초까지는 발전설비량은 현재의 2배 규모로 증가되고 이에 따른 電源開發 및 送配電 설비확충 등으로 여기에 필요한 설비개발 및 제조가 필요하다.

따라서 본 과제에서는 이와 같은 重電産業의 환경변화에 대응하고 다가오는 21세기에 重電産業의 先進化를 위하여 산업계, 학계 및 연구계가 공동으로 현재의 重電機器 산업의 현황과 국내의 변화, 기술수준 등을 정확히 진단하고 기술개발, 제도개선 및 지원방안 등 발전방안을 제시하여 2000년대에는 重電機器 産業의 先進化를 이룩하기 위한 政策樹立 및 産業分析에 중요한 자료를 제공하고자 하였다.

주요 研究結果로서는

○ 먼저 重電機器 産業分野의 정의 및 분류 등을 점검하고 국내의 일반현황을 조사 분석하였으며

○ 국내의 기술수준을 품목별, 기술별로 조사하고, 국내 중점개발 기술과약과 共同研究施設, 試驗施設, 人力, 情報 등 중전기 산업발전을 위한 Infra 구축에 필요한 분야를 도출하여 추진방안을 강구하고

○ 重電機器 산업의 국내실태를 점검하여 競爭力 실태 파악, 競爭力 提高方案을 제시하고, 무역역조 개선을 위한 資本財 國產化 方案檢討, 重點育成分野 등을 파악하는 한편

○ 생산기술개발사업의 현황과약 및 효과분석을 통해 重電機器 産業발전의 기여도 파악 및 향후 추진방안을 제시하고

○ 2000년대초 重電機器産業을 세계 8위권으로 제고시키기 위한 발전전략 방안을 제시하였다.

주요 전략사업으로서는

① 技術水準의 一流化

— 集中開發 對象課題 選定

- 變壓器 등 32개 분야 287개 과제를 集中開發 對象課題로 選定 총 3074억원을 投資

— 研究·試驗設備 現代化

- 試驗評價 시설을 國際水準으로 現代化하여 試驗評價의 信賴性을 높이고 시험결과를 상호인증하는 國際共同認證 協約을 체결

② 産業構造의 先進化

— 自律競爭體制 도입

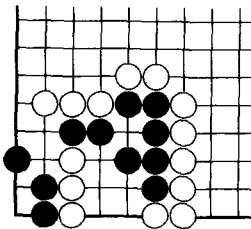
- 團體隨意契約品目과 輸入先多邊化品目은 '99年 以前에 과감하게 解除

— 國際 競爭가능 10개 品目 선정

- 高附加價值 및 國際競爭力보유 遮斷器 등

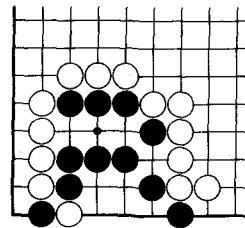
바둑 묘수풀이

● 문제 1: 黑 차례



귀퉁이 黑석점을 이용하여 두집을 낼 수 있어야 한다.

● 문제 2: 黑 차례



하변에서 한집 정도는 낼 수 있을 것 같으나, 위쪽에 집을 어떻게 확보하느냐가 문제이다.

☞ 풀이는 57 쪽에

10개 戰略品目を 선정 집중지원

③ 輸出 産業化

- 資本財의 國産化 및 輸入代替
 - 對日依存도가 높은 보호계전기, 전력용 반도체 등 主要部品은 工業發展基金 등을 집중지원
 - 公共機關에서 優先購買를 추진
- 國際相互 品質認證
 - 國際的으로 상호 호환될 수 있도록 重電機器를 標準化해 나가며 品質認證을 위한 全業體에 ISO 9000취득과 100PPM 운동 전개

④ 世界化 基盤造成

- 國際競爭力강화
 - 世界市場을 單一市場으로 한 戰略品目선정, 市場競爭力 提高方案 강구
- 國際協力강화
 - 외국 電氣關聯團體와의 業務協調 約定締結 및 교류활성화
 - 各國의 情報蒐集활동 강화

기대성과 및 활용방안으로는

- 期待成果
 - 重電機器産業 및 周邊産業의 기술수준 향상
 - 전력사업의 供給信賴度 향상, 고품질화, 안정화 및 경제성 향상
 - 發·變電 및 送配電설비의 기술향상에 따른 高信賴性化, 소형화, 경량화 기대
 - 기술수준의 선진국 진입과 무역적자 감소에 따른 국제경쟁력 강화
 - 행정제도 개선에 따른 重電機器産業의 활성화
- 活用方案
 - 우리나라 重電機器産業의 中·長期發展計劃으로 활용
 - 重電機器의 核心技術開發課題 도출
 - 貿易逆潮 개선 및 국제競爭力 강화대책 강구
 - 정부의 重電機器産業의 構造改編 및 행정제도 개선
 - 한국전력의 전력기술 발전방안에 활용

- 發·變電設備의 고신뢰성화, 소형화, 경량화 및 에너지 절약화 관련 기술 도출
- 향후 發·變電 및 送·配電 設備에 대한 핵심 기술개발 분야 예측
- 생산기술개발사업의 成果分野 및 向後 戰略樹立 방안 강구
- 국가 기간산업 기술발전에 기여
 - 철도분야 및 건설분야, 도로분야 등에서 重電機器의 신제품, 신시스템 기술 적용분야 도출
- 重電産業의 環境變化에 즉각 대응하고 21世紀 重電機器産業의 先進化를 위한 産業界, 學界 및 研究界의 協同體制 構築

重電機器産業의 長期發展 비전으로서는

- 상기와 같이 수립된 重電機器産業의 發展戰略(案)이 차질없이 수행될 경우
 - 國內 重電機器産業의 生産量은 '94년 57억불 수준에서 2000년초 200억불로 增加되고 貿易赤字國에서 貿易黑字國으로 전환되며
 - 先進國의 60% 技術水準에서 거의 90% 水準으로 先進國際列에 진입하고 技術導入國에서 技術輸出國으로 전환되고
 - 이렇게 될 경우 우리 重電機器産業은 後發開途國에 대해 뚜렷한 競爭優位를 확보하면서
 - 명실공히 우리경제의 世界化 및 先進國 進入에 重電機器産業이 중요한 역할을 담당하게 될 것임.

建議事項으로서는

본 과제는 重電機器産業의 國內의 현황과 기술수준 등을 정확히 파악하고 국제경쟁력을 진단하며 기술개발, 제도개선 및 지원방안 등 발전방안을 제시하여 2000년대에는 重電機器 産業의 先進化를 이룩하기 위한 政策수립 및 産業分析에 중요한 자료를 제공하고자 수행된 과제로서 重電機器 産業의 全般的인 發展戰略 方案은 제시하였으나 細部事業別 具體的인 方案제시 및 검토가 미흡하였으며 이 분야는 향후 집중 연구되어야 할 것으로 사료된다. (끝)