

## 美 聯 邦 政 府 의 國 家 主 要 技 術 과 素 材 技 術



이 경 재 (STEPI 연구기획관리단)

'86-'90 충남대학교 재료공학과 (학사)  
 '90-'92 충남대학교 재료공학과 (석사)  
 '92-현재 과학기술정책관리연구소 연구기획관리단  
 기술기획실 연구원

### 1. 머리말

과거 미국의 산업·기술관련 정책은 제품개발 및 제조기술분야의 연구에 대한 정부의 개입금을 고수하여 왔으나 클린턴 행정부 출범이후 신기술 개발에 대한 정부의 개입 및 정부와 산업계의 공동참여를 전제로한 연구개발 파트너십의 구축을 강조하게 되었다. 특히 군수부문보다 민수부문에 대한 기술개발에 과학기술정책의 우위를 두었고 상용화를 위한 기술개발 추진과 산업계의 기술경쟁력 향상을 위한 기술의 민간이전 촉진을 적극적으로 추진해 나가고 있다. 한편 연방정부 차원의 국가과학기술정책 속에서 대통령의 직속기구인 과학기술정책국(OSTP: Office of Science and Technology Policy)와 국가주요기술위원회(National Critical Technology Panel)는 공동으로 1991년부터 매 2년마다 미국의 연방정부차원에서 미래산업 및 기술개발에 필수적인 기술분야들을 조사·선정하였으며, 각 분야별 세부기술들에 대한 미국의 국제적인 기술위치를 점검함으로써 연방정부의 연구개발에 필요한 분야의 선별과 제한된 연구개발 자원의 과학기술 분야로의 효율적인 분배 그리고 의회의 정책결정을 위한 정보나 자료제공 및 협력연구개발을 위한 기업체의 가이드역할 등을 수행하기 위하여 국가주요기술 보고서를 작성하였다.

본 고에서는 미국의 과학기술에 대한 관심과 1991년부터 1995년까지 매 2년마다 작성된 국가주요기술보고서 (Report of National Critical Technology)속의 재료기술과 관련된 내용들을 중심으로 소개하고자 한다. 특히 1995년도에 작

성된 제3차 국가주요기술보고서의 내용을 중심으로 미국의 재료관련 주요 기술분야 및 세부기술에 대한 국제적인 기술위치에 대하여 소개하고자 한다.

## 2. 미국의 과학기술정책

### 2.1 과학기술추진을 위한 기본정책

1993년 2월 클린턴 대통령의 취임사에서 알 수 있듯이 전체적으로 정부예산을 증액시키지 않고, 민수·산업용 기술개발 추진을 위해 민수·산업 프로그램을 종래에는 생각하지 못했던 정도의 규모로 전환시키는 등 경제력 강화·확립과 경제성장 촉진을 위한 새로운 과학기술 정책 추진에 역점을 두었다. 과거의 연구개발은 기초과학 연구추진 및 기술개발 관련 성취의 임무 지향적인 연구에 한정되어 있었다. 그러나 클린턴 정부에서는 연방기관중 상무성의 역할을 강조하고, 새로운 중요한 역할을 부여하는 동시에 국방성 및 에너지성에 대하여는 이제까지 병기개발 관련 프로그램의 연구개발 방향에 대한 커다란 변화를 요구하게 되었다.

과학기술 투자는 미국의 장래를 위한 투자로서 경제성장, 신규 고용창출, 신규 산업창출 및 생활의 질 향상에 초점을 두고 세계시장에서 미국제품의 국제적 경쟁우위를 확보하기 위하여 국방/우주관련 연구개발 및 목적기초연구에 대한 기존연방정부의 과학기술정책의 전환을 시도하였다. 클린턴 행정부의 과학기술에 관한 기본 목표표는 크게 세가지로 볼 수 있는데 첫째, 고용을 창출하고 환경을 보호하는 경제성장 둘째, 보다 생산성 높고 국민의 필요를 보다 신속하게 제공하는 정부의 구축 셋째, 기초과학과 수학, 공학에 있어서 세계적 선도위치 유지등으로 요약된다. 민수·민생 기술개발 관련 과학기술 정책의 효율적인 추진을 위하여 연방정부기관을 통합하고 산업경쟁력 강화를 위하여 민간으로

부터의 요구를 체계적이고 효과적으로 정책에 반영하기 위한 과학기술 및 연구개발 관련 행정기구를 간소화 하였다. 연방의회의 위원회계를 재정비함으로써 각각의 정책계획 수립이 효과적으로 이루어질 수 있도록 하는 제도적인 장치 마련 또한 시도하였다.

과학기술에 대한 투자전략은 첫째, 근로자에 대한 보다 고도의 기술과 임금을 보장할 수 있는 직업을 제공하는 경제성장 둘째, 에너지의 효율화가 가져다주는 이익의 증대와 공해저감에 의한 환경정화 셋째, 주요 국제시장 분야에서 미국의 리더쉽을 유지하고 보다 강력한 경쟁력을 갖춘 민간부문의 육성지원 넷째, 모든 연구자가 도전할 수 있는 교육시스템 구축 다섯째, 국가 안전보장 뿐만아니라 국민의 생활수준도 향상시키는 과학기술 연구공동체지원 등에 주로 초점이 맞추어져 있다. 전통적인 임무지향적 연구개발에서 특히 미국은 산업경쟁력 강화와 고용창출을 위한 계획적 투자로의 정책방향 전환을 꾀하는 한편, 대부분의 경우 민간의 참여업체에 대한 비용부담을 의무화함으로써 정책적으로 산업계와 연구개발 주체와의 긴밀한 협력을 유도하였다. 특히, 고도의 첨단제조기술 관련 연구개발에 있어서는 그 기술을 가장 필요로 하는 민간기업의 적극적인 참여없이 성공할 수 없음을 인식하고 민간기업의 유도과 활성화를 위한 법률적 제도적인 준비를 추진하게 되었다. 또한 과학기술예산의 낭비를 줄이기 위한 철저한 사전검토 및 우수한 연구실적 위주의 경쟁적인 연구분위기 조성에 적극적인 정책을 추진하였다.

### 2.2. 과학기술정책 추진을 위한 조직

#### 2.2.1 의회내의 조직

클린턴 정부 출범이후 상·하원내의 위원회 정비에 있어서 상원보다는 특히 하원의 기구정

비가 많이 이루어졌다. 미국 의회내의 과학기술 관련 위원회로는 상원의 "상업·과학·운수위원회"내의 「과학·기술·우주 소위원회」와 하원의 "과학·기술·우주 위원회"내의 「과학 소위원회」, 「우주 소위원회」, 「기술·환경·항공 소위원회」가 있는데 이들의 중복된 역할이 조정되어 「기초연구」, 「기술개발」, 「우주·항공」, 「에너지·환경」 등 4개의 소위원회로 재정비 되었다. 각 위원회별 연방정부내의 연구개발담당 또는 관련 부서와의 관계는 아래와 같다.

- 기초연구 : 국립과학재단(NSF), 국립위생연구소(NIH), 과학기술정책국(OSTP), 기타 기초과학관련 정부활동을 담당
- 기술개발 : 상무부 기술국, 교통부, 연방항공위원회의 연구개발 담당
- 우주·항공 : 미항공우주국(NASA), 교통부, 상무부의 민간 우주부문을 담당
- 에너지·환경 : 에너지부, 국립해양기상청(NOAA), 환경보호청(EPA) 담당

특히 과학기술관련 의회내의 커다란 변화라고 한다면 1972년에 상원에 조직되어 의회의 독립적인 기술자문을 수행하여 오던 기술평가국(OTA : Office of Technology Assessment)이 폐지된 것이다. 이에대한 일차적인 원인으로는 "작은정부"를 슬로건으로 내세웠던 공화당의 정치적인 이유가 상당히 작용한 것으로 판단된다. 공화당은 정치적으로 큰 영향을 주지 않으면서 정치적 목표를 달성하기 위하여 예산상 "작은정부의 실천"이라는 명분을 내세울 수 있는 방안을 모색하게 되었고 그 결과로 상원산하의 기술평가국(OTA)을 폐쇄하여 상당수의 인원을 삭감함으로써 예산절감의 효과를 노렸다.

### 2.2.2. 행정부내의 조직

미국 행정부내의 과학기술담당은 신기술에 대한 투자·금융·통화 및 규제정책을 재무성 및

관리예산국(OMB : Office of Management and Budget)과 함께 조율하는 국가경제회의(NEC : National Economic Council)의 경제정책담당 대통령 보좌관중에서 담당하고 있다. 대통령 직속 기관인 과학기술정책국(OSTP:Office of Science and Technology Policy)은 과학과 공학에 대한 기술적 분석과 판단을 수행하며 대통령의 연방정부에 대한 주요한 정책, 계획, 프로그램을 분석 평가하고, 국가적 차원의 경제, 안보, 보건, 의무, 환경분야에서 과학기술적 고려에 관한 자문을 수행한다. 또한 과학기술 분야에 대한 연방정부의 투자규모, 질, 그리고 효과성등을 평가하여 대통령, 관리예산국(OMB) 및 기타 연방기관들에 의견을 제시하고 업무지원을 수행한다. 관리예산국(OMB)에는 국장관 천연자원, 에너지, 과학기술 담당, 국가안전보장 및 국제문제담당 보좌관이 있다.

각 연방정부의 연구개발정책에 따른 관련 연구개발 내용은 아래와 같다.

- 국방성(DOD:Department of Defence) : 국가 안전보장 및 국방과 군사기술관련 연구
- 상무성(DOC:Department of Commerce) : 산업기술·공학관련 연구
- 국가과학재단(NSF:National Science Foundation) : 기초과학 및 대학관련연구
- 국립항공우주국(NASA:National Aeronautics and Space Administration) : 국가 우주·항공기술관련연구
- 에너지성(DOE:Department of Energy) : 첨단 에너지 연구 및 국립연구소 담당
- 국립위생연구소(NIH:National Institute of Health) : 보건·생물의학·생명 공학관련 연구

이밖에도 공공부분의 연구개발과 관련된 기술자문은 국가과학아카데미(National Academy of Science), 국가공학아카데미(National Academy

of Engineering), 의학연구소(Institute of Medicine), 국가연구위원회(National Research Council)등 4개의 아카데미로 구성된 국가아카데미(National Academies)와 1988년 무역법에 따라 설치된 경쟁력정책자문위원회 (Competitiveness Policy Council) 에서 각각 기술자문을 담당하고 있다.

### 2.2.3. 국가과학기술심의회 설치 및 역할

국가과학기술심의회(NSTC : National Science and Technology Council)는 1993년 9월 고어 부통령이 주재한 「국가행정효율심의회」에 의한 연방행정개혁(안)에서 그 설치가 제정되었고 이에따라 1993년 11월 클린턴 대통령의 행정명령으로 과학기술정책국(OSTP - 과학기술 정책과제에 대한 분석평가를 통한 어드바이스 역할수행)산하에 설립된 내각수준의 기구이다. 국가과학기술심의회(NSTC)는 종전의 연방과학·공학·기술 조정회의(FCCSET : Federal Coordinating Council on Science, Engineering and Technology-과학기술담당 대통령 보좌관이 위원장으로 하여 관계성청의 대표로 구성됨.)의 책임과 권한을 통괄하는 동시에 기존의 국가우주평의회(NSC:National Space Council-부통령의 의장)와 국가주요재료회의(NCMC : National Critical Materials Council)를 통합하여 확대 발전시킴으로서 “과학·기술”분야의 정책결정 및 실질적인 조정임무에 대한 대통령의 자문을 수행한다. 그러나 실질적으로 최종 정책결정은 국가경제회의(NEC : National Economic Council)에서 이루어진다.

국가과학기술위원회(NSTC)의 위원 구성은 대통령이 의장이 되며 위원으로는 부통령, 과학기술정책국(OSTP)국장(대통령 과학고문), 상무, 국방, 에너지, 보건후생, 내무등 연방정부의 연구개발 정책수립 추진과 관련된 각 성청의 장관으로 구성된다. 또한 국립항공우주국(NASA:

National Aeronautics and Space Administration)국장, 환경보호청장관, 국립과학재단(NSF: National Science Foundation), 관리예산국(OMB)국장, 국가안전보장 담당 대통령 보좌관 및 경제정책·국내정책담당 대통령 보좌관등도 본 위원회의 위원으로 참여하는등 포괄적으로 구성되어 있다.

동위원회의 역할은 정보기술 및 건강과 관련된 연구에서부터 운송체계의 개선, 기초연구의 강화에 이르기까지 전 연구영역에 걸쳐 연방과학기술에 대한 분명한 국가적인 목표를 설정 및 설정된 다중적 국가 목표달성을 위한 투자계획 수립과 연구개발전략을 마련한다. 이를 위한 동위원회의 주된 임무로는 (1)과학기술정책의 수립시 종합조정 (2)과학기술에 관한 정책결정 및 계획수립 (3)연방정부 전체에 걸쳐 과학기술정책에 관한 과제의 집중지원 (4)연방정부의 정책추진시 과학기술 고려보장 (5)국제과학기술협력추진 등이 있으며 연방의 각성청은 동 위원회를 통하여 과학기술정책 및 연구개발예산에 대한 종합조정을 수행한다. 이 위원회는 관리예산국(OMB)의 국장에 대하여는 국가 목표를 반영한 연구개발예산(안)에 대한 권고와 각 성청의 연구개발예산에 대한 조언을 수행한다. 연방정부의 연구개발 전략과 예산에 대한 각 성청간의 조정을 위하여 아래의 9개 조정위원회가 설치되어 있다.

- ① 보건·안전 및 식품
- ② 기초과학과 엔지니어링연구
- ③ 정보와 통신
- ④ 환경과 자연자원의 연구조사
- ⑤ 민수산업기술
- ⑥ 교육·훈련
- ⑦ 운수교통
- ⑧ 국가안전보장
- ⑨ 국제적 과학·공학·기술

### 3. 미국의 국가주요기술(National Critical Technology)

#### 3.1 개요

기술의 발전과 그 이용은 미국경제의 번영과 국가안전의 구동력으로 작용하고 있어 국가나 기업은 기술면에서 기술적 우위나 경쟁력을 지속적으로 유지할 필요가 있고, 범세계적으로 치열해지는 경쟁 분위기 속에서 급격한 기술변화와 지능학적 불확실성에 대한 능동적인 대응을 위하여 국가적인 주요기술들에 대한 선정 및 적극적인 추진의 필요성이 날로 증대되게 되었다.

미국의 국가 주요기술에 관한 보고서는 공법 101-189조 841항으로 개정된 공법 94-282의 6항 규정에 의해 미국 대통령 부속 과학기술정책국(OSTP)와 국가주요기술위원회(National Critical Technologies Panel)가 미국의 장기적이고 국가적 안보와 경제 발전을 위해 필수적으로 개발하여야할 30개 이내의 기술들을 조사분석하여 작성한 것으로서 1991년부터 1995년까지 매 2년마

다 세차례에 걸쳐 작성되어 대통령에게 보고되었다. 국가주요기술에 관한 보고서에는 기술분야와 연방정부의 연구개발에 필요한 세부기술들을 제시하였으며, 특히 주요기술들의 선정 및 분석에 있어서는 다음과 같은 사항들을 고려하여 작성하였다.

- 국가적 역량강화를 위한 연구개발 분야의 선정
- 과학기술 예산에 대한 제한된 자원의 효율적 배분지원
- 의회의 정책결정을 지원 및 연구기관들의 연구개발활동 지원
- 협력가능한 연구개발 분야의 산업체에 대한 가이드 지원

#### 3.2 연도별 미국의 국가주요기술(National Critical Technology) 소개

##### 3.2.1 '91년도의 국가주요기술

1991년에 작성된 제1차 보고서의 국가주요기술 분야로는 재료, 제조, 정보통신, 생물 및 생

표 1. 국가주요기술분야 및 세부기술

기술분야	세부주요기술
○ 재료	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 재료합성 및 가공</li> <li>* 전자 및 광량자 재료</li> <li>* 세라믹스(요업제품)</li> <li>* 합성물</li> <li>* 고성능 금속 및 합금</li> </ul>
○ 제조	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 유연성 컴퓨터 통합제조</li> <li>* 지능을 갖춘 가공정비</li> <li>* 마이크로(<math>10^{-6}</math>) 및 나노제조(<math>10^{-9}</math>, 10억분의1)</li> <li>* 시스템(체계)관리기술</li> </ul>
○ 정보 및 통신	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 소프트웨어</li> <li>* 마이크로 전자 및 광전자공학</li> <li>* 고성능 전자계산 및 네트워크(회로망)구성</li> <li>* 고해상 영상처리 및 표시</li> <li>* 센서(감지기) 및 신호처리</li> <li>* 자료저장 및 주변장치</li> <li>* 컴퓨터 시뮬레이션 및 모형제작</li> </ul>
○ 생물공학 및 생명공학	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 응용분자 생물학</li> <li>* 의도기술</li> </ul>
○ 항공 및 표면수송(육,해상)	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 항공</li> <li>* 표면수송기술</li> </ul>
○ 에너지 및 환경	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 에너지기술</li> <li>* 공해 최소화, 치유 및 폐기물 관리</li> </ul>

표 2. 재료관련 분야의 주요기술 및 응용분야

주요기술	내용	응용분야
○재료합성 및 공정 (Materials Synthesis and Processing)	새로운 첨단기술의 등장을 효율적으로 소개할 뿐만아니라 새로운 연구 및 디자인을 유용한 제품으로 전환시키는데 중요한 역할을 담당	*합성(인공구조재료, 초순도 재료, 신합성 방법) *공정(Near Net Shape 공정, 급속용고공정, 전자빔 공정, 레이저 강화 등)
○전자 및 광광자 재료 (Electronic and Photonic Materials)	통신, 영상 및 정보처리의 기술발전 속도에 맞추어서 급속한 발전 예상	*전자재료 *광광자 재료 등
○세라믹스(Ceramics)	일반 금속재료에 비하여 고온, 내부식성 특성이 우수하며 특히 극한 온도에서 견디는 능력이 우수	*군사/항공 *수송 *제조 *전자 등
○복합재료(Composite)	하나의 매트릭스에 강화섬유나 강화입자들을 첨가하여 각각의 요소들로만 존재할때의 특성보다 훨씬 우수한 특성을 나타내도록 한 재료	*군사 *항공/우주 *기타
○고성능 금속 및 합금 (High-Performance Metals and Alloys)	일반금속 소재보다 기계적, 열적, 화학적 특성이 우수한 재료	*항공/우주 *운송 *기타

명공학, 항공 및 수송, 에너지 및 환경 등 국가 안보 및 경제적 경쟁력을 증대시킬 수 있는 6개 분야 22개 세부 주요기술들을 선정하였다. 표1) 특히 재료분야의 주요기술로 조사된 세부기술들로는 재료합성 및 가공, 전자 및 광광자재료, 세라믹스, 복합재료, 고성능 금속 및 합금 등 5개 기술들을 재료분야의 5대 주요기술로 선정하였다. 이들의 주요응용 분야나 산업으로는 초순도 재료제조, 전자빔 레이저, 군사, 항공·우주, 운송, 제조 등에 응용될 것으로 보고 있으며 그 세부기술들에 대한 내용 및 응용분야(또는 산업)에 대하여 표2)에 나타내었다.

3.2.2 '93년도의 국가주요기술

1993년 1월 부시 대통령에게 보고된 국가주요기술에 관한 제2차 보고서는 91년 3월 동 위원회에서 보고한 제1차 보고서의 계속으로 미국의 장기적인 안전보장 및 경제적 번영을 위해 불가피하다고 생각되는 22개 항목의 주요기술에 대한 중요성에 커다란 변화가 없다고 판단되어,

제1차 보고서를 개정하지 않고 그대신 기술집약적인 산업분야로서 응용분야 생물학, 분산처리·통신, 전력공급·배관, 유연한 통합형 제조, 재료합성·가공, 마이크로 일렉트로닉스·광전자공학, 오염의 최소화 및 재생, 소프트웨어, 수송 등 9개 항목의 산업분야를 제시하였고 표3) 또한 각 산업분야에 대하여 주요기술이 미국경제에 미치는 영향 및 외국의 목표정책을 분석하여 미국이 채택해야할 기술개발관련 정책을 제시하고 있다.

특히 국가주요기술위원회의 제2차 보고서에서는 장래의 미국경제에 재료합성·가공기술의 중요성을 강조하고 있다. 또한 미국의 재료과학 및 재료공학의 비약적인 발전은 군사분야에 의해 고무되어 왔으나 향후 상업적 이용이 더 중요할 것으로 내다보고 있다. 선진재료(Advanced Materials)는 자동차 산업에서 세계 5,600억 달러, 항공우주산업에서 1,820억 달러, 반도체 산업에서 630억달러의 세계시장을 예측하고 있으며, 산업기계, 의료, 토목건설 및 스포츠용품 분야에서도 중요한 역할을 할 것으로 내다보고 있

표 3. 기술집약적 산업분야

산업분야	세부내용
○ 응용분자생물학 (Applied Molecular Biology)	대사공학(세포 또는 기관의 신진작용 변화) 및 단백질공학(기능의 안정성, 특수성 및 효율성을 개선하기 위해 단백질을 변화시킴)
○ 분산처리·통신 (Distributed Computing and Telecommunications)	소형·분산처리형 컴퓨터, 데이터 축적 기술, 스위칭 및 네트워크기술, 경로설정 및 종합 네트워크관리 기술
○ 전력공급·배관 (Electricity Supply and Distribution)	재생 가능한 전력원(태양광발전 등), 선진적 저장·공급기술(연료전지 등), 안전한 원자력 발전, 인텔리전트형 또는 분산형 발전·배전 시스템
○ 유연한 통합형 제조 (Flexible Integrated Manufacturing)	통합형 제조의 요소기술(혁신적 기계의 컨셉트, 인텔리전트형 센서 및 통제기술 등), 통합형 설계기술 도구(제품, 프로세스, 설비의 설계를 위한 컴퓨터화된 도구 등), 제조를 위한 인프라스트럭처, 시스템 관리기술
○ 재료합성·가공 (Materials Synthesis and Processing)	선진적인 구조재료, 전자·광학재료 및 산업에 응용할 수 있는 다른 신재료의 합성·제조기술
○ 마이크로 일렉트로닉스·광전자광학 (Microelectronics and Optoelectronics)	일렉트로닉스 제품에 이용되는 전자·광학부품기술(반도체, 광학소자 및 광화이버, 디스플레이, 센서트 포함), 칩, 패키징, 접속 및 토대를 위한 재료, 디바이스, 조립, 설계, 제품기술
○ 오염의 최소화 및 재생 (Pollution Minimization and Remediation)	깨끗한 석탄기술, 바이오테크놀로지에 의한 재생기술, 폐기물의 무독화
○ 소프트웨어(Software)	컴퓨터 시스템 소프트웨어, 응용 개발툴(tool) 및 환경, CAD도구·응용 소프트웨어
○ 수송(Transportation)	공중 및 지상의 수송시스템에 적용되는 추진체, 구조재료, 항공역학 및 인텔리전트 시스템

다. 게다가 재료의 합성기술 및 가공기술의 발전에 의해 그 규모와 구조는 예상할 수 없을만큼 새로운 시장을 창출할 것이며, 에너지 효율의 향상 및 환경오염의 저감이라는 중요한 부수적인 효과를 낳게 될 것으로 전망하고 있다.

3.2.3 '95년도의 국가주요기술

본 보고서의 내용은 2년마다 작성되는 국가주요기술(National Critical Technologies) 조사 보고서의 세번째로 작성된 1995년도 보고서로 전세계적인 첨단기술 발전에 대한 미국의 상대적 발전을 7개분야 27개 주요기술들의 상대적 기술우위에 대하여 (표 4)에 소개하였다.

국가주요기술을 크게 에너지, 환경, 정보통신, 생물시스템, 재료, 제조 그리고 운송등 7가지 분

야로 구분하여 나타냈다. 외국에 대한 미국의 상대적 기술우위 정도는 기술위치의 비교에 근거할 때 7가지 기술영역 거의 모든 영역에서 우위를 차지하고 있거나 대등한 위치를 차지하고 있다. 그러나 주목할만한 것은 미국이 선도적 위치를 차지한 규모가 92~94년에 소강상태를 유지해 왔거나 뒤져왔으며, 정보통신분야의 경우 유럽에 대하여 기술우위 상태를 계속 유지하고 있다. 반면 일본에 대하여는 실질적인 주도권이 약화되어가고 있는 것으로 나타났다. 특히 재료기술은 유럽에 대하여는 계속 기술적 우위를 유지하고 있으나 일본에 대하여는 기술적 우위가 약화되어 가고 있으며, 구조기술에 있어서도 일본을 앞도하였으나 90~94년사이에는 열세로 돌아서는 경향을 보이고 있다.

<표.4> 국가주요기술들의 기술위치와 1990- 1994의 경향

미국기술의 일본, 유럽에 대한 상대적 위치: ▲, ○, or ◀ ▼, ●, or ▶ 추세 ▲, ▼, ○, ● 향상 감소 유지					
	매우 열세	약간 열세	대동	약간 우위	매우 우위
<b>에너지</b>					
에너지효율			▶	○	
저장, 조절, 배분, 전달			●	○	
차세대 발전			●	○	
<b>환경특성</b>					
모니터링과 평가				◀ ◀	
오염조절			○ ●		
치유 및 복구			◀	◀	
<b>정보통신</b>					
구성요소			▶	●	
통신				●	◀
컴퓨팅시스템				●	◀
정보관리					▶
지능형 복합적용 시스템			○	◀	
센서			▶ ▶		
소프트웨어와 도구				●	▶
<b>생명시스템</b>					
생명공학				○ ▶	
의료기술				▶ ●	
농업 및 식품기술				◀ ▶	
휴먼시스템				▶	▶
<b>제조</b>					
분리물품제조				○ ●	
연속재료공정*			○ ●*		
마이크로/나노제조와 기계가공			▶	●	
<b>재료</b>					
재료				◀ ●	
구조물				●	◀
<b>수송</b>					
항공역학				●	◀
항공전자공학과 조정				◀	◀
추진과 동력				◀ ●	
시스템통합				●	○
휴먼인터페이스*					▶ ▶

\*based on limited information

전체적인 기술영역에서 만약 미국이 상대적인 기술적 우위를 계속 유지하려면 미국 정부는 기술개발에 지속적으로 투자할 것을 권고하고 있다.

3.2.3.1 재료분야 국가주요기술과 기술적위치

소재분야의 기술적 진전은 경제성장, 국민의료복지, 국가안보 및 삶의 질 향상과 같은 국가



표 5. 재료기술위치와 '90~'94의 경향

미국기술의 하기 국가들에 대한 상대적 위치:						
일본	▷, ○, or ◁					
유럽	▶, ●, or ◀					
1990-94 추세						
향상	▷					
감소	◁					
유지	○					
		매우	열세 약간	대등	약간	우위 매우
재료기술						
소재						
합금 재료					◁ ●	
세라믹 재료	◁		●		◁ ◀	
복합 재료					○ ●	
전자 및 광전 재료			◁ ◀			
고에너지밀도재료			●*	●	◁	
고속도로/인프라구조 재료			◁ ◀			
스텔스 재료					●	○
초전도 재료			◁		●	
구조물						
항공기 구조물					●	◁
*러시아						

적 목표를 실현하는데 큰 공헌을 할 수 있다. 거의 모든 산업과 활동에 관련되는 소재기술의 다양한 측면은 소재기술을 다중적 목표를 동시에 만족시킬 수 있는 잠재력이 풍부한 기술의 집합체로 만든다. 소재기술은 첨단합금, 세라믹스, 복합재료, 그리고 고분자 등은 여러 가지의 최종적인 목적들 중에서도 우주항공 및 육상운송의 기능을 향상시킬 수 있는 유력한 기술이다. 다시말해 소재기술은 단지 경제적인 목표만을 위한 것이 아니라 환경에서부터 우주탐사에 이르는 다양한 목표를 위하여 개발하는 것이다. 신소재는 기존제품을 향상시키거나 완전히 새로운 가능성을 창출함으로써 많은 제조부문의 발전에 중요한 열쇠가 될 수 있다.

표 5)는 90~94년 사이의 미국의 재료기술에 대한 일본과 유럽의 기술과의 상대적 기술위치를 나타내고 있다.

미국이 대부분 기술적 우위를 지키고는 있지

만 어떤 기술은 우위의 폭이 줄어들고 있고 또 어떤 분야에서는 오히려 열세로 접어든 기술도 존재한다. 예로서 전자 및 광전재료 제조기술 분야에서 일본과 유럽의 기술우위가 두드러지게 나타나 있고 복합재료에서는 미국의 우위가 확연하게 드러나 있다. 또한 기술적인 우위는 짐하지 못하였다 하더라도 미국이 유리한 위치를 점하고 있는 분야도 있는데 그것은 세라믹 복합재료 분야로서 유럽의 기술을 완전히 능가하지는 못했지만 새로운 시장에 대한 경쟁력에서는 약간 우위인 것으로 나타나 있다.

3.2.3.2 재료분야의 세부분야별 국가주요기술

○ 합금재료

미국의 금속기술은 대체로 세계수준 보다 약간 우위를 점하고 있으나 프랑스, 영국, 러시아와

대등하거나 열세인 분야도 있다. 예를 들면, 프랑스, 영국, 러시아는 Al-Li 합금기술에서 미국과 거의 대등한 수준에 있고 특히 러시아는 Ti, Al, 초경합금을 포함하는 첨단금속의 상당부분에서 미국과 대등한 기술력을 보이고 있다. 또한 고강도 Ti 합금분야에서 러시아는 미국과 거의 대등한 수준에 있으며 유럽과 프랑스는 Al-Li 합금기술 분야를 선도하고 있다. 전체적인 고온도 Ti 합금에서 미국이 약간의 기술적 우위를 차지하고 있으며, 차세대 우주항공용 Ti 합금 분야에서 프랑스가 미국 수준에 거의 접근한 상태에 있다. 일본은 초경합금기술 개발을 위한 국가주도 프로젝트를 완료하였고, 우주항공용 최첨단 단결정 초경합금 개발에서 미국이나 유럽에 대등한 기술수준을 확보하기 위한 국가주도 프로젝트를 착수하였다. 일본의 생산량은 미국과 유럽에 비해 상당히 떨어지지만 제조기술 분야에 대한 집중적인 투자로 인해 조만간 미국과 유럽에 근접하게 될 것으로 전망된다.

미국은 금속간화합물 가스터빈블레이드의 엔진 테스트를 최초로 실시한 국가로서 독보적인 기술우위를 점하고 있다. 독일, 프랑스, 일본의 연구는 미국에서 행해진 연구와 거의 유사하며 단기적인 상업적 응용 보다는 아직까지 연구단계에 있는 실정이다. 일본이 터빈 블레이드용 금속간 화합물을 개발했지만 전체적인 특성은 미국보다 열세에 있다. 현재 미국이 기술과 생산능력에서 우위를 점하고 있으며 많은 업체 전문가들은 각국이 독창적인 생산방식에 따라 세계시장을 균점할 것으로 예상하고 있다. 러시아는 첨단 합금의 용접(welding) 분야에서 기술우위를 차지하고 있고 이 기술이 첨단 합금의 상용화에 도움을 줄 것으로 예상된다.

### ○ 세라믹재료

일본 재료기술의 최대 강점은 세라믹에 있다. 업계전문가들에 의하면 일본의 세라믹 섬유와 분말은 세계 최고의 수준으로 평가된다. Ube사

의 "Tyranno" 섬유와 Nippon Carbon사의 "Nicalon"과 "Hi-Nicalon"은 세라믹 복합재료용으로서는 최고의 탄화규소 섬유로 평가받고 있다. 최근 일본은 터보차저 로타와 같은 세라믹 단상 재료를 자동차 엔진에 처음으로 적용하였다. 세라믹 부품을 생산 차종에 적용시키는 일본 자동차 업계의 진취적인 의지는 소재기술의 실제 응용이라는 측면에서 값진 경험을 제공하고 있다. 1980년대말 세라믹 터보차저를 일본 자동차 업계에 제공한 Kyocera와 NGK Spark Plug는 현재 터보차저와 세라믹 밸브를 양산하고 있다. 독일이 유사한 세라믹 밸브를 생산하고는 있지만 아직도 생산 스케일로 적용하지는 못하고 있는 단계이다. 일본은 또한 베어링, 롤러, 절삭공구 인서트 등의 절삭공구 부품에 세라믹을 적용하고 있다. 이러한 부품 생산의 경험은 크루즈 미사일 엔진, 이차 발전, 산업용 및 항공기용 가스터빈 엔진과 같은 최첨단 응용분야의 부품생산을 위한 초석을 마련하였다. 일본 기업들은 활발한 정부의 지원과 전자 세라믹 산업의 우위로 발생하는 파생산업 형성능력의 이점을 최대한 활용하고 있다. 세라믹 산업에서의 일본 우위는 단상재료에 대한 집중적 투자에 기인하지만, 미국을 비롯한 다른 국가들은 구조 세라믹 부품에의 응용을 위한 세라믹 복합재료의 개발에 더 많은 투자를 기울이고 있다.

### ○ 복합재료

복합재료는 민간항공기의 무게를 감소시키고 연비를 향상시켜 동일한 성능을 보이면서도 소형의 저가 항공기를 제조할 수 있게 하여 국제 경쟁력을 강화시킨다. 군용항공기의 경우 무게, 수명 대비 비용, 연료소모의 감소효과를 얻을 수 있다. 금속기지복합재료(MMC: Metal Matrix Composite)는 높은 강도와 탄성, 내마모성, 고온물성, 특히 제트엔진과 같이 고온물성이 중요한 부품에 적용할 수 있다. 기지상으로는 니켈, 초경합금, Ti합금, Al합금, Mg, Cu, 금속간화합물,

철 등이 사용되며 섬유상으로는 탄화규소, 내화 금속, 카본섬유등이 사용된다. 유럽과 일본은 복합재료기술에서 미국에 약간 뒤져 있는 상태이다. 유럽 업체는 일본의 고품질 저가 세라믹 섬유를 사용하여 세라믹 복합재료의 개발과 응용을 선도하고 있다. 프랑스가 Rafale용 M-88 가스터빈 엔진에 노즐용으로 응용함으로써 세라믹 복합재료(CMC : Ceramic Matrix Composite)의 세계 최고 수준을 보이고 있다. 일본은 단상재료 개발에 치중하여 세라믹 복합재료분야에서 유럽이나 미국에 비하여 상당히 열세의 위치에 있다. 미국은 60년대에 고분자 복합재료(PMC: Polymer Matrix Composite) 연구를 시작하여 현재까지 이 부분의 기술적 우위를 유지하고 있다. 일본은 co-curing, tooling과 같은 제조 공정기술에서 우위에 있고, 유럽은 압축성형(compression molding)과 tape-laying process에서 중요한 기술적 진보를 이루어 왔다. 유럽은 제한적이지만 PMC를 새로운 항공기인 프랑스의 Rafale 전투기, 스웨덴의 Gripen 전투기, Euro 2000 전투기, 그리고 민수용 항공기인 Airbus 330/340에 사용하고 있다.

미국, 유럽, 일본 공히 주로 우주항공 산업에 적용할 금속복합재료(MMC)를 활발히 개발하고 있으며, 뚜렷하게 선두자리를 차지하고 있는 국가는 아직 없는 상태이다. 또한 미국과 프랑스는 탄소-탄소 복합재료를 처음으로 시작하였으며 현재에도 선두를 달리고 있지만 탄소-탄소 직조기술에서는 일본업체가 최선두에서 있다.

○ 전자재료

외국 업체는 전자 및 광학재료, 특히 마이크로 전자부품용 실리콘 웨이퍼 제조기술에서 미국보다 앞서 있다. 일본과 유럽은 실리콘을 대체할 것으로 기대되는 반도체 기관재료인 GaAs 웨이퍼기술에서 거의 대등한 수준에 있으며 미국, 일본, 유럽의 업체들은 똑같이 결합을 줄이고 응용 폭을 넓히기 위한 GaAs 웨이퍼기술 개

발에 연구의 초점을 두고 있다. 그러나 GaAs 기관은 훨씬 큰 시장과 저렴한 가격을 형성하고 있는 실리콘 기관의 강력한 저항을 받고 있는 실정이어서 일본의 경우 또 다른 대체 물질인 SiGe 분야에서 미국과 유럽을 추격하고 있다.

○ 광전재료

광전재료에는 기본적으로 두 가지 종류가 있다. 하나는 광전 트랜스듀서(GaAs, GaAlAs)에 적합한 광학특성을 가지는 전자재료와 다른 하나는 장거리까지 광학신호를 전달하는 실리콘 유리가 바로 그것이다. 넓은 밴드범위에 걸쳐 정보의 빠른 연산 및 전달이 가능하기 때문에 광전재료는 멀티미디어 엔터테인먼트에서 의료 진단에 이르는 쌍방간 정보통신기술에 결정적인 공헌을 하고 있다. 광전재료는 군수용으로도 폭 넓게 사용되고 있는데, 통신 및 항법, 레이저 레이다, 전자전쟁, 스마트 무기체계의 운용 및 통제, 무인 운송수단, 센서, 그리고 시뮬레이션 훈련 등이 이에 속한다. 이들중 가장 중요한 것으로는 센서와 디텍터, 레이저 어레이, 그리고 통신 네트워크 등을 들 수 있다.

○ 고에너지밀도 재료

러시아의 첨단 산화제 개발과 미국 보다 앞서 개발한 다른 기술과 함께 첨단 로켓 추진연료 분야에서 세계 최고수준을 유지하고 있다. 프랑스는 모터케이스재료, 노즐, 로켓 추진연료 등에서 미국과 거의 유사한 수준을 보유하고 있으며, 프랑스가 강력한 로켓 추진연료와 복합재료 모터케이스 재료를 개발하여 신무기 체제에 적용하고 있는 것은 매우 인상적이다. 그러나 미국이나 일본과 마찬가지로 프랑스는 Ariane 5 보조추진장치에 Ariane 3 및 4와 대륙간 탄도탄에 사용한 기술을 그대로 사용하기로 결정하였고, 일본은 고체추진 로켓기술, 특히 모터케이스 배료와 추진연료에서 미국에 상당히 뒤져있는

상태이다. 일본은 미국회사인 Morton Thiokol의 라이선스를 얻어 복합 추진연료를 미국에 비하여 약 8년 내지 10년 정도 뒤쳐져 개발하였다.

### ○ 고속도로 및 인프라구조 재료

미국은 압축강도가 10 ksi 이상에 이르는 고기능 콘크리트(HPC:High Performance Concrete)의 개발 및 응용에서 선두를 유지하고 있다. 캐나다, 프랑스, 일본, 노르웨이, 스웨덴과 같은 외국에서도 고기능 콘크리트(HPC) 기술개발에 매우 적극적으로 나서고 있다. 프랑스에서는 설계자들이 교량과 빌딩에 강도가 8에서 14 ksi에 이르는 고기능 콘크리트 (HPC)를 매우 적극적으로 활용하고 있다. 영국, 프랑스, 독일, 스웨덴 등은 고기능 콘크리트(HPC)와 더불어 내화학 콘크리트기술과 고정밀 콘크리트 시공기술에서 상당한 진전을 보이고 있다. 강도가 100 ksi에 이르는 고강도 콘크리트가 곧 실현될 것으로 예상되며 프랑스가 현재 집중적인 연구개발을 수행하고 있다. 항복응력이 100 ksi에 이르는 고기능 강재(HPS:High Performance Steel)의 개발과 적용은 미국이 가장 빨랐지만, 현재 외국 기술수준과 거의 동일하거나 이미 뒤지기 시작하는 상태에 접어들었다. 일본과 유럽의 제강업체는 새로운 조질강의 제조에서 해결해야 할 두 가지 문제점인 반복적인 가열 및 냉각에 의한 고에너지 소모와 용접부위가 모재와 같은 물성을 가지도록 하는 제조기술의 문제점을 극복하는 새로운 기술을 개발하였다. 일본은 현재 가용접내열 고기능 강재에서 세계 최고를 자랑하고 있다. 지난 수년간 일본과 유럽의 제강업체는 특수 열기계적 제어공정(TMCP)에 의하여 제조한 강재의 물성이 대단히 향상되었다고 보고하였으며 대량생산 체제를 갖추고 있다.

### ○ 스텔스재료

잘 식별되지 않는 스텔스 재료는 무기체계의

이동 흔적을 통제하고 감소시킬 수 있다. 이러한 기술은 흔적을 중요한 작동인자로 고려하는 정교한 설계공정에 의하여 가능한데, 현재까지의 개발초점은 레이더 추적에 대한 대응으로 레이더 흡수재료의 개발이다. 스텔스 재료는 특수 코팅과 특수 형상화 재료이다. 유럽과 일본은 미국의 군용기 프로그램인 F-22, B-2, F-117A에서 보인 것처럼 스텔스 응용기술에서 미국의 뒤를 추격하고 있다. 대부분의 외국 저탐지 기술은 기초형상기술, 재료코팅기술, 그리고 흔적 시험 요구조건에 관한 것들이다. 다양한 저탐지 기술에서 유럽의 기술은 프랑스, 스웨덴, 독일, 영국에 의하여 선도되고 있다. 전투기에 활용되는 저탐지기술은 주로 전파흡수 코팅재, 한계구조형상, 전파흡수 구조설계 등의 원천요소 기술들이다. 응용폭은 전체 항공기를 대상으로 하는 것보다는 흔적을 가장 크게 남기는 부분에 국한되고 있다. 유럽국가들은 스텔스 기술을 유도탄과 무인비행체에 적용하기 위한 연구를 진행중이다. FS-X와 같은 일본의 최첨단 전투기는 저탐지기술을 전개할 수 있지만 일본 업체들은 사용자로서 보다는 공급자로서의 위치가 더욱 강하다고 볼 수 있다.

### ○ 초전도체

일본은 전력, 의료, 전자분야의 응용과 같은 다양한 대형 연구프로그램에서 미국보다 약간 앞서 있다. 미국과 일본은 저온 초전도체기술(LTS:Low Temperature Superconductivity)에서 거의 대등한 수준이지만 연구개발의 초점은 서로 상이하다. 일본은 자기부상 운송체와 자기동력선 추진에 초점을 맞추고 있지만 미국은 핵융합연구에서 고에너지 물리에 초점을 두고 있다. 저온 초전도체기술(LTS)의 응용연구가 초전도체연구의 중심을 이루고 있지만, 고온 초전도체기술의 진전으로 초전도체선, 마이크로파 부품, 자기장 탐지기 등의 응용을 눈앞에 두고 있다. 독일을 중심으로한 유럽의 수준은 1~2년

간격을 두고 선두를 추격하고 있으며 러시아는 와이어나 자석제조와 같은 저온 초전도체기술 분야에서 기술능력을 보유하고 있다. 이 기술들의 대부분은 핵융합장치와 입자가속기 연구의 부산물로 볼 수 있다.

○ 구조물

일본은 우주·항공분야에 응용할 수 있는 구조역학 계산분야에서 유럽과 미국에 뒤져있다. 종합적인 항공역학 제어분석과 최적화 작업이 모두 연구단계에 있기 때문에 상업용 모사 프로그램에 대한 일본의 개발은 아직도 제한적이다. 대부분의 항공기 설계 및 제조회사들은 최근 국제적으로 전개되고 있는 전문분야간 최적화 작업을 잘 이해하고 있는데도 불구하고 이들의 최대 관심사는 미국 및 유럽의 기술과 NASTRAN과 CATIA를 포함하는 소프트웨어를 습득하고 사용하는데 있다. 대부분의 미국 전투기 및 항공기 개발 프로그램에서 응용단계로 진행되고 있는 독창적 개발(Innovative Development)분야에서 유럽 항공기 산업체들은 약간 뒤쳐져 있는 상태이다. 유럽의 항공 구조역학모사는 매우 고난도의 기술들을 군용기 및 상용항공기 개발에 똑같이 적용하고 있으며, CAEM (Computer-Aided Engineering and Manufacturing)을 이용하여 설계 및 생산기술자들이 전체 개발은 물론 초기 설계단계에서 필수기술과 기술한계를 종합적으로 분석, 평가를 할 수 있게 됐다. 전체적으로 유럽국가들은 첨단개발기술들을 유지하기 위한 새로운 응용분야를 찾기 위해 노력하고 있을 뿐만 아니라 고온구조기술 프로그램을 존속시키기 위하여 노력하고 있다.

일본도 고온구조설계, 시험, 생산에서 모두 미국에 비하여 열세에 놓여 있다. 일본은 고온구조기술을 모방획득과 상업적인 획득을 동시에 병행하여 왔다. 국립항공우주국(NASDA : National Aeronautics and Space Development Agency)와 국립항공우주실험실(NAL : National

Aerospace Laboratory)은 정부지원하에서 1단계 및 2단계 우주 수송체계 개발과 연관설계 및 소재개발에 대한 정부주도 프로그램을 관장해 왔다. 비록 일본이 열구조물에서의 전반적인 진전을 이룩하고는 있지만, 일본 회사들은 항공 열구조분석, 시험설비, 소재개발을 포함하는 핵심 기술 분야에서 아직도 미국에 비하여 뒤져 있다.

미국은 강제냉각 구조물에서 크게 앞서 있다. 유럽은 아직 구조재료, 냉매설계 및 기능, 열-항공역학적 냉각현상의 분석에 관한 기초연구를 주로 수행하고 있다. 유럽의 선두주자인 프랑스는 극초음속 비행체(항공기 및 미사일)에 필요한 특성을 구현하기 위하여 단기적으로 국방연구개발비의 지원을 받아 강제냉각 구조물의 응용을 시도하고 있다. 프랑스는 극초음속 유동조건과 경계층에 대한 컴퓨터 모사연구를 심도있게 수행해 왔으며 이러한 노력은 강제냉각 구조설계분야에서 값비싼 프로토타입의 개발과 시험을 하기전 개념을 평가해 볼 수 있는 기회를 제공할 것으로 기대된다. 일본의 강제냉각기술도 미국에 비하여 뒤쳐진 상태를 유지하고 있다.

4. 맺음말

최근 세계질서가 「기술패권주의(Techno Hegemony)」, 「기술국가주의」라는 구호와 함께 과학기술을 중심으로한 국제경쟁전략이 새롭게 구상되고 있는 상황에서 세계정세는 이데올로기적 대립양상에서 경제전쟁의 새로운 구도로 전환되었다. 이러한 변화속에서 한 나라의 국가적 위상은 그 나라의 경제적 위치에 따라 결정되고 있으며, 경제적 우위확보에 대한 견인차 역할은 과학기술에 따라 달라질 수 있다는 새로운 인식의 전환을 가져오게 되었다. 따라서 세계 각 국가들은 자국의 국가적 위상을 높이기 위하여 과학기술을 경제발전 및 국가위상 제고의 핵심으로서 인식하게 되었다. 특히 미국의 경우는 기술의 발전과 그 이용이 미국 경제의 번영과

국가안전의 구동력으로 작용하고 있음을 인식하고, 국가나 기업은 기술면에서 기술적 우위나 경쟁력을 지속적으로 유지할 필요가 있으며 범세계적으로 치열해지는 경쟁분위기 속에서 급격한 기술변화와 지정학적 불확실성에 대한 능동적인 대응을 위하여 국가적인 주요기술들에 대한 선정 및 적극적인 추진의 필요성이 날로 증대되고 있음을 인식하게 되었다. 이러한 변화속에서 미국은 자국의 장기적이고 국가적 안보와 경제발전을 위해 필수적으로 개발하여야 할 필요가 있는 30개 이내의 기술들에 대하여 91년부터 매 2년마다 조사분석하여 국가주요기술 보고서를 작성하고 이를 대통령에게 보고하고 있는데 여기서 특히 중요한 것은 매년 재료기술분야가 꾸준히 언급되고 있다는 점이다.

21세기 세계질서 속에서 선도적 우위를 확보를 위하여 기술집약도가 높고, 기술혁신의 속도가 빠르며, 높은 부가가치를 창출할 뿐만 아니라 빠른 성장이 기대되면서 기존산업에의 파급효과가 매우 클것으로 판단되는 정보통신산업, 생명과학산업, 신에너지산업이 21세기 기술선진국 진입 및 기술적 우위확보에 관건이 될 매우 중요한 기반기술이 될 것으로 예상된다. 더욱이 신소재기술은 그 파급효과는 물론 자체로도 경제성을 가지게 될 것이어서 타분야 첨단산업의 수출 견인차 역할을 할 것으로 전망된다. 따라서 신소재기술은 21세기 선진국 진입을 목표로 하는 우리나라가 간과할 수 없는 전략기술로서 선진국과 정면으로 경쟁해야할 첨단기술이며 우리의 국제경쟁력을 세계 기술선진국 수준으로 끌어올리는데 크게 기여할 기술로 판단된다. 따

라서 장기적인 시각에서 최선의 전략을 수립한 후 효율적인 연구개발 추진체계를 구축하여 지속적으로 추진해 나아가야만 할 것이다.

## 참 고 문 헌

- [1] Report of National Critical Technologies Panel March 1991
- [2] 미국의 혁신체제의 구조와 변화, STEPI 과학기술정책동향, 1993.7
- [3] 클린턴 행정부의 신기술정책: 경쟁력 강화를 위한 방향과 지표, STEPI 정책자료 93-01
- [4] 미국의 기술개발정책 동향 STEPI 조사자료 93-08
- [5] 미국의 주요기술정책동향 STEPI 조사자료 94-04
- [6] 미국의 산업기술개발정책 동향, STEPI 조사자료 94-07
- [7] 미국 국방기술의 민수전환정책동향 STEPI 조사자료 95-15
- [8] Report of National Critical Technologies Panel March 1995
- [9] 미국의 과학기술체제와 정책, STEPI 과학기술정책동향, 1995.8
- [10] '96년 美과학기술정책의 개관과 전망, STEPI 과학기술정책동향, 1996.12
- [11] 1996년도 미국의 과학기술정책 동향 STEPI 조사자료 96-17
- [12] 미국의 첨단소재기술 연구 및 개발, 과학기술처 1997