

光技術 연구 개발정책

先進國目標로
적극추진



姜 莛 鎬
〈科學技術處 電子研究조정관〉

光技術의 중요성

1960년에 미국의 과학자 마이던에 의해서 레이저가 발명되기 이전까지의 광기술은 산업기술의 영역에서 비교적 영향이 적었던 물성 분석등의 기초과학 분야에서만 부분적으로 이용되어왔던 것이 사실이다. 그러나 單色性, 指向性, 高輝度面에서 종래의 빛과는 비교할 수 없을 정도의 장점을 갖고 있는 레이저광기술은 광통신 및 정보산업, 계측분야, 가공 및 광화학분야, 의학 및 생명공학분야, 군사이용, 분광학 뿐만 아니라 동위원소분리, 새로운 에너지원으로 그 응용범위가 날로 넓어지고 있다.

현대 光學技術의 발전방향

현대광학기술의 발전방향은 기존의 단위기술로 부터 복합기술로의 발전과 이로인한 기술혁신의 연관성이 깊어져서 하나의 기술혁신이 다른산업에의 이용도가 높아지는 것이다. 이러한 추세를 감안하여 볼 때 기술관련효과의 증대측면에서 레이저기술은 향후 광학기술발전에 지대한 영향을 미칠 것이다.

1986년에 과학기술처가 발표한 2000년대를 향한 과학기술발전 장기계획의 5대 중점추진분야인 ① 정보화과정 추진을 위한 컴퓨터, 소프트웨어, 반도체, 통신등의 정보산업기술 ② 신원료 확보와 신산업창출을 위한 정밀화학, 생명공학, 신소재등의 재료관련기술 ③ 주요산업의 부가가치와 생산성고도화를 위한 산업요소기술 ④ 에너지·자원절약을 극복하기 위한 새로운 에너지기술 ⑤ 사회복지증진을 위한 환경·보건등의 공공복지기술의 원천확대를 위해서도 레이저광기술은 우리나라가 적극적으로 개발해야 할 분야이다.

레이저 및 광산업의 규모도 급성장하고 있다. 일본의 광산업기술개발협회(OITDA)의 조사에 의하면 일본의 광부품, 광기기 및 장치와 응용시스템의 생산실적이 1985년의 8천6백억엔에서 1990년에는 2.6조엔, 2000년에는 12조엔으로 엄청난

성장을 예상하고 있으며, 타임지에 의하면 1990년대 중반의 광산업의 규모는 연간 1000억불을 상회함으로써 전자공업의 1/3~1/2에 육박하리라 전망하고 있다(그림-1 참조).

이러한 미래지향적인 첨단산업의 우위를 유지하기 위하여, 미국은 SDI등의 대규모 국방기술개발계획등의 추진으로 각종 레이저 및 광산업기술개발에 박차를 가하고 있으며, 새로운 에너지원으로 가능성이 높은 태양전지, 레이저핵융합연구와 기존의 전기통신과 정보처리를 고도화시키기 위한, 광통신, 광기억장치, 광컴퓨터 등의 개발에 힘쓰고 있다.

일본도 1970년대부터 광계측제어시스템개발을 국책적으로 추진해 왔으며, 반도체 레이저부문에 서는 선두를 유지하고 있다.

한편, 우리나라는 국내의 자체 전기통신망의 수요를 충족하기 위한 광통신기술을 1970년대에 착수하여 1979년에 처음으로 서울의 광화문-중앙전화국간에 광통신시스템을 현장시험한 이래, 성능도 계속개선시켜 서울-인천, 서울-판문점, 서울-대전등으로 광통신시스템 설치를 계속 확대하고 있으며, 1988 서울 올림픽통신망에도 광통신방식이 이용될 것이다. 이를 위한 광케이블, 광통신장치는 국산화되었으며, 레이저다이오드등의 핵심부품의 국산화도 조기에 달성할 것으로 생각된다. 이를 바탕으로 국제적인 규모는 갖추어 가고 있는 국내의 전자산업계에서는 레이저 디스크, 레이저 프린터, 카메라등의 가전용 및 산업용 제품개발에 주력하고 있으나, 전체적인 투자비중은 대단히 낮다. 그러나 반도체와 컴퓨터의 생산 수출대국으로 부상한 우리나라는 전자산업의 고도화를 위해서 光電집적회로기술(OEIC), 광디스크메모리등의 개발에 박차를 가하여야 할 것이다.

정부에서는 1979년부터 지속적으로 광통신기술, 반도체레이저의 개발을 위해 연구비를 투입해 오고 있으며, 지난 1987년 6월에는 레이저광기술 개발의 중요성을 광학산업육성책의 일환으로 기술진흥확대회의시에 보고되었다. 또한 9월에는 대형국책연구개발사업을 추진하기 위한 사전조

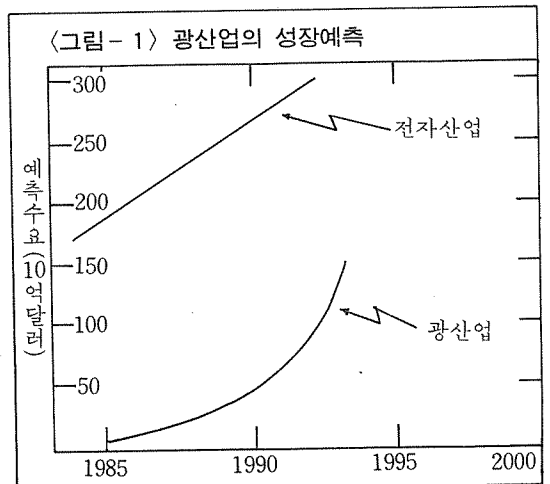
사연구사업을 착수하여 1988년 3월중에는 관련 전문가의 의견이 수렴된 보고서가 발간될 예정이다. 이 연구결과는 1989년도 특정연구사업에 반영될 것이다.

한편, 1988년부터는 레이저 및 기술 관련과제를 레이저광기술개발사업으로 묶어서 13억5천만원의 연구비를 지원할 계획이다. 연구대상과제로는 ① 1TW 니오디뮴 글라스레이저개발과 레이저 정밀가공기술을 포함한 고출력레이저 기술개발과제 ② 광섬유센서, 30펨토초(10^{-15})초광펄스발생장치, tunable고체레이저를 포함한 레이저광계측제어시스템 기술개발과제 ③ 2Gb/s OEIC, OEIC 광스위치개발이 포함된 OEIC기술개발과제 ④ 광연산기억기술 및 소거가 가능한 광디스크개발을 포함한 광신호처리기술개발과제가 선정되었다.

다음은 이러한 선정과제들의 배경과 연구내용을 좀더 자세히 살펴 보고자 한다.

선정과제들의 배경 및 연구내용

고출력레이저는 가공 및 레이저 핵융합을 위해 세계각국에서 치열한 연구경쟁을 하고 있으며 미국의 Lawrence Livermore 국립연구소는 200TW급의 레이저를 보유하고 있다. 그밖에 일본, 프랑스, 독일, 소련 중공등에서도 고출력레이저 개



자료 : 타임지, 1986. 10. 6.

발에 박차를 가하고 있다. 한편 고출력레이저를 이용한 정밀가공기술은 고밀도의 에너지를 이용하기 때문에 각종 스크라이빙이나 초정밀전자소자의 가공에 많이 사용되고 있으며, 최근에는 레이저와 CAD를 결합하여 고집적회로의 제조에도 사용되고 있다. 우리나라에서는 한국과학기술원에서 1GW급의 레이저가 금성전선, 한국에너지연구소에서 제작되어 일부 상용되고 있으나 정밀가공연구는 현재 태동기에 있다고 사료된다. 1988-1990 기간동안에 특정연구사업의 일환으로 ITW의 펄스출력을 내는 YAG-글라스레이저 및 증폭장치를 개발함으로써 연속 X-선을 발생시켜 초미세리소그래피에 이용하며 미래기술창출을 위한 산·학·연 공동의 기초연구센터의 역할을 할 것이다. 또한 엑시머레이저와 고출력 CW-야그레이저를 개발하여 초미세공정 및 가공기술에 활용할 것이다. 그러나 TW급 수준의 고출력레이

저를 외국의 도움없이 자체개발한다는 것은 매우 힘든 일이며, 또한 외국의 정보를 정상적인 채널없이 입수하기도 어려운 기술이기 때문에 외국의 저명연구소와 국제공동연구형태로 착수하여 점차 독자적인 영역을 넓혀 갈 것이다.

光産業에의 응용

레이저와 광유도매체를 이용하여 기본물량의 계측이나 대기층조사, 해양탐사, 물성분석등을 하는 레이저 광계측기술은 레이저응용의 한 분야로서 산업 및 기초과학에 있어 매우 중요한 기술이며, 국내 광전자산업의 선진화에 큰 촉매가 될 수 있다. 이를 위하여 1988-1990 기간에 광섬유를 이용한 온도, 압력, 속도, 전자장, 회전속도등의 정밀계측센서제조기술을 확립하고 이를 생산자동화 및 감시용의 시스템으로 발전시

〈표 - 1〉 레이저 光技術 개발과제 및 연구비

연구대상과제	소요예산(백만원)		
	1988	1989	1990
고출력 레이저 기술 개발	320	600	600
*1) 1TW Nd:Glass 레이저	250	500	500
-ArF Laser 분야등 위탁	(20)	(30)	(40)
*2) Nd:YAG Laser 용접기 개발(정부/기업부담금)	70	100(60/40)	100(40/60)
레이저 광계측제어 시스템기술 개발	500	700	750
1) Fib. Opt. sensor와 광계측제어 시스템기술 개발	250	300	400
*2) 광계측 시스템 및 평판 display기술 개발	100	150(80/70)	150(50/100)
3) 레이저 계측기술 개발	150	250	200
-I. R. 영역 LMR 분광기	(70)		
-30 Fsec 광펄스	(40)		
-tunable 고체레이저	(40)		
OEIC 기술 개발	360	450	560
1) 2 Gbs OEIC 개발	250	300	400
2) 산업용 광전소자	70	100	100
3) 레이저 공정과 초박막기술	40	50	60
광신호 처리기술 개발	170	380	400
1) Optical I. C. 기술	50(3)	80	100
2) 광연상 기억 기술	50(2)	100	100
*3) Optical Disk 기술(정부/기업부담금)	200(80/120)	200(80/120)	200(50/150)
총 계	1,350	2,130	2,310

*국제공동 및 정부, 민간과제로 수행예정.

킬 것이다. 종합화를 위해서는 고해상도의 문자 및 화상평판표시장치를 개발하여 man-machine 접속을 용이하게 할 것이다. 이러한 초정밀계측 기술은 광학산업의 기본으로서 공해측정, 원격탐사, 이온층 측정등 환경계측분야로 영역을 넓혀가고 있고, 초고속현상, 준안정 분자의 전자적 상태연구, 초고분해능 분광연구등 기초물리현상연구에도 필수적인 도구로 인식되고 있다. 따라서 금년부터 적외선영역에서 CO레이저를 사용하는 레이저 자기공명분광기와 10^{-12} 초정도의 초고속현상의 해석용 계측기의 본격적인 개발에 착수하고, 수증기와 산소농도의 원격탐사가 가능한 레이저의 개발에 도전할 것이다.

광전집적회로 개발

레이저광기술개발분야에서 추진하고 있는 세번째 사업으로 광전집적회로(optoelectronic IC; OEIC) 개발사업이 있다. 광전집적회로란 종래의 전자소자만의 집적회로에 광소자 및 광전소자를 더한 것으로, 두가지의 신호매체, 즉 전자와 광자를 갖는 집적회로이다. 광자가 가지는 고속성과 우수한 통신매체로서의 장점을 궁극적으로 살리기 위한 광회로기술도 전자회로기술의 발전과 유사한 패턴으로 발전할 것으로 예측되고 있다.

현재의 광회로는 전자회로의 트랜지스터와 초기 IC의 중간단계수준으로서 통신에 쓰이는 레이저와 변조회로를 하나의 칩위에 구성하는 단계에 이르렀다. 우리나라에서도 개별광소자부분은 광통신시스템, CDP의 자체시장형성에 힘입어 실용화단계에 와 있으므로, 향후의 2Gb/s 정도의 통신시스템에 쓰이는 2Gb/s OEIC 수신기를 1990년까지 실용화시키고, 계속해서 광중계 OEIC개발에 주력할 것이다. 광회로의 보편적인 이용을 위해서는 OEIC칩상호간의 접속이 광시스템의 초고속화 및 신뢰성향상을 위해서 필요하다. 이러한 칩상호 광접속을 위한 하이브리드형의 GaAs 광전집적회로를 1990년까지 접속효율 15%를 달성시킬 것이다. 또한 광신호를 스위치시키는 OEIC도 같은 기간에 시범시킬 것이다.

오늘날의 전자기술처럼 광기술이 광범위하게 파급되기 위해서는 광신호를 값싸고, 쉽게 처리하는 기술이 필수적이고, 이러한 기술은 2000년 이전에 부분적으로 각종 시스템에 적용될 것이다.

이를 위해 다차원 신호의 연상기술등의 광학적 유형인식연구, 각종 대량정보를 쉽게 기록하는 고밀도 광 디스크 기억시스템의 개발이 필요하다. 따라서 이러한 소거가 가능한 디스크의 최적재료 및 제조조건을 연구할 것이다. 광연상기억기술은 단순한 계산기의 범주를 벗어나서 인간두뇌의 기능을 실현할 수 있는 컴퓨터를 제작하려는 시도의 일환이라고 할 수 있다. 바꾸어 말하면 사람은 계산속도에 있어서는 컴퓨터에 비해 뒤지지만, 유형인식, 연상기억 그리고 판단 등에서는 월등하므로 인간두뇌가 갖는 신경조직을 흉내내어 이러한 지능이 요구되는 작업을 가능케 하자는 것이다. 본 연구는 로봇 시각장치, 인공지능, 정보통신분야에서의 화상처리 기술로 우선 활용된 후에 광컴퓨터 실현을 위한 기초가 될 것이다. 본 연구의 일환으로 수행되는 광디스크는 1매에 프로피디스크 500매분 이상의 기록밀도를 갖는 $5\frac{1}{4}$ "의 크기로서 현재의 컴퓨터디스크, 비디오디스크는 물론 컴퓨터 기억매체로 쓰이는 Rewritable 기억매체 기술의 자체확보의 거점이 될 것이다. 광디스크시스템의 사무자동화분야의 1990년대 시장은 3000억불로 예측되고 있다.

맺는 말

이상에서 1988년도의 과거처 특정연구사업으로 추진될 레이저광개발분야의 사업을 소개하였다. 설명된 각 분야의 연차별 연구비 규모는 <표-1>과 같다. 1988년의 총연구비규모가 13.5억원 규모이지만, 앞서 설명한 사전조사연구결과가 제출되는 대로 본 계획을 보완발전시킴으로써 우리나라의 레이저광기술을 오늘날의 전자기술이상으로 발전시킴으로써, 선진국 대열로 진입할 수 있도록 계속 지원할 것이다.