

광학 산업의 현황과 전망

경쟁력 낮고 기술·인력 확보 어려워 자립 기반 구축 위한 노력 절실

전자부품·재료설계인력교육센터(EMDEC)는 지난 2월 14일, 15일 양일 동안 '광산업 개관 및 전망'이라는 강좌를 개최했다. 이 자리에 본 협회 김영균 부장이 강사로 참석해 '광학 산업의 현황과 전망'을 주제로 광학산업의 개요부터 세계 광학산업 및 국내 광학산업의 현황과 전망을 소개하고, 발전방향을 제시해 참석자들에게 높은 호응을 얻었다. 광학 산업에 대한 체계적인 이해를 돕는 의미에서 발표 내용을 전재한다.

광학산업의 개요

첨단수요 사업의 핵심기술로 관련 산업에 대한 파급효과 커

1. 특성

정보화 시대로 진입함에 따라 고도의 광기술 응용이 첨단수요산업의 거점 기술로 부각되고 있으며, (기계⇒전자⇒광(자) 산업) 자원 및 에너지 절약형 부가가치 산업으로 환경 및 국가 방위 산업으로 직결고 있음.

산업 기초 과학기술이 축적돼야 하는 만큼 후 발국은 아직 생산이 어려워 한국이 경쟁력 보환 시 대량수출이 가능하며 관련산업의 파급효과가 큼

2. 산업의 분류

<표 1> 참조

세계 광학산업의 현황과 전망

'98년 미국 47.5%, 일본 23.7% 차지 5년 후 현재보다 배 이상 성장할 것

1. 세계시장 동향

광학산업 제품의 세계시장 규모는 향후 고속 성장하여 2005년에는 현재(930억불)보다 2.4배가 늘어난 2,250억불로 성장할 것으로 전망됨. 이중 결상기기 부문이 32.2% 수준이나 광통신 및 광계측기 등 첨단 고부가가치 제품생산이 점차 높아질 전망이다. <표 2> 참조

2. 주요 국별 동향

· 세계 사진 및 복사기 관련제품 분야

미국은 1998년 기준 275억\$로 전체의 47.5% 비중을 차지했으며 1994년 이후 연평균 4.0% 증가세를 유지하고 있으며, 일본은 1998

〈표 1〉 국내 광학산업의 분류 및 제품

구분	분야	제품
레이저 및 레이저 가공기	레이저 발생장치	기체 레이저, 고체 레이저, 액체 레이저, 반도체 레이저, 화학 레이저, 자유전자 레이저 등
	재료가공	절단 가공기, 용접 가공기, 천공 가공기, Marking 가공기, 열처리용 가공기, Micro Fabrication 가공기, Laser CVD용 가공기, Laser Etching용 가공기 등
	반도체 가공	Lithography용 가공기, Trimming용 가공기, Repair용 가공기, Scribbling용 가공기, Annealing용 가공기 등
광통신/ 광정보	광섬유 센싱	온도, 압력, 진동, 변위, 자장, 전류, 전압, 음향센서, 광섬유 자이로스코프, 보안용 센서 등
	광통신	광LAN, 광VAN, 광송수신기, 광교환기, 광섬유 및 Cable 등
	광정보	Bar Code, Laser Printer, 광디스크 장치, 광컴퓨터 등
결상기기	화상 기록기	즉석인화 카메라, Still Video Camera, 수동식 카메라, 35mm Film Camera(AF SLR & LS), VTR Camera, Camcorder, 적외선 카메라, 영화촬영기 등
	상재상기기	전자식 복사기(간접식, Digital, Color, Intelligent등), 팩시밀리, Slide Projector, 현상기(Mini Lab), CCD 화상 투사기, 영사기 등
	상관측 및 검사기기	쌍안경, 생물 현미경, 고배율 현미경, 측량기기, 야시장비, 열상장비, 조준경, OHP, 광주사기, Holographic 광주사기, Fabre-Perot 에탈론 등
광계측 / 제어 광원	광계측 제어	위치, 각도, 좌표, 형상 및 돌연현상의 계측기기, 온도, 전류, 광량, 색채, 온도 측정기기, 물성 분석기기, 속도·가속도·과도현상의 계측기, 대기오염 측정기 등
	광원	가시광원, 적외선 광원, 자외선 광원, X-선 광원, 표준광원
	환경	환경 광학기기
의료 광학	의료용 광학기기	내과, 외과, 치과, 피부과, 안과 등의 진단 및 치료용기기, 내시경, 집안기 등
광소재/ 광부품	광소재	유리계 재료, 플라스틱 재료, 단결정 재료, 기타 금속 및 비금속계 재료
	광부품	렌즈, 프리즘, 반사경, 회절격자, HOE 등 각종 광학소자 및 광학기기 부품

자료: 산업연구원(1994. 12)

CVD:Chemical Vapor Deposit, LAN:Local Area Network, SLR:Single Lens Reflex, LS:Lens Shutter, CCD:Charge Coupled Device, HOE:Holographic Optical Element

년 기준 137억\$로 전체의 23.7% 비중을 차지했으며 1994년 이후 연평균 5.7% 증가세를 보임. 반면 독일은 35억\$로 1994년 이후 감소세임. 〈표 3〉 참조

가. 미국

- 미국의 광기기업체들이 주력하고 있는 분야는 화상기기, 광부품 가공·제조·검사기기, 광응용 계측, 제어기기 및 광응용 시스템으로 구분
- 미국의 차세대 광기기 연구분야는 초정밀

가공, 광 컴퓨터, 의료기기, 레이저 핵융합, Synchrotron 放射光 시설, 환경 및 해양개발 등의 분야 〈표 4〉 참조

나. 독일

- 독일은 1, 2차 세계 대전 후 군수산업으로 기반을 구축했고, 40년대 동독 에너지방의 발달된 광산업이 50년대 서독으로 확산되어 60년대 일본 부상 전까지 세계 카메라 산업의 종주국. 카메라의 경우 철저한 자기 기술 보호 관리 체제 하에 사진기능의 정밀

〈표 2〉 광학산업 세계시장 전망

(단위 : 억\$, %)

	1998년		2005년	
	수량	점유율	수량	점유율
결상기기	300	32.2	510	22.7
광통신/정보	260	28.0	940	41.8
기타	370	39.8	800	35.5
계	930	100.0	2,250	100.0

화에 주력, 렌즈 제조, 설계, 가공에 심혈을 기울였으며 감광재료 개발에 주력 〈표 5〉 참조

다. 일본

○ 광산업 국내 생산동향

일본의 광기기분야 발전은 전후 정밀기계, 방위산업체를 민수용품 광학업체로 지원 육성하는 것부터 시작, 카메라 제품의 수출산업화로 세계 시장 석권 1970년대 이후 전자 및 반도체 기술을 결합시켜 OA, 계측등 광응용분야에 진출했고, 1980년대에는 레이저 등의 광기술을 의료, 우주 항공분야에 적용했으며, 최근에는 화상, AV, 정보 통신 등 첨단기술분야에 광응용 기술을 접목.

○ 광학기기 수출입 통계

1997년 수출이 약 4,966억달러인데 비해 수입은 2,772억달러 규모로 수출이 1.8배 를 차지하고 있고 연평균 증가율은 수출이 1.8%, 수입이

40.6%로 수입 증가율 이 크게 앞섬. 국내생산 물량이 해외로 급속히 이전되었으며, 아울러 해외 생산 제품들이 일본 내수시장으로 역수입되고 있음.

1997년 4,966억달러 수출품의 구성은 사진기(32.9%), 사진용품(21.8%), 의료용 광학기기(25.4%)로서 세 품목이 주종. 수입은 사진기(30.6%), 사진용품(17.9%), 의료용 광학기기(28.0%)로 나타남. 〈표 6〉 참조

영상관련 업체 주요 분야별 매출액 현황

○ '98년 기준 〈표 7〉 참조

-매출액 상위: 소니, 캐논, 후지, 리코

-순이익 상위: 캐논, 후지, 소니, 교세라

3. 주요 선진국 기술개발 동향

· 정부지원 주요 광산업 분야

○ 국방총성(DOD)/고등연구기획국(DARPA)-전자기술 오피스(EOD)(단파장대 음도일렉트로닉스, 첨단 리소그래피 등 8개 분야), 정보기술 오피스(ITO)(광대역 정보기술, 차세대 인터넷(NGI) 등 2개 분야)

○ 첨단기술 프로그램(ATP)(광메모리, 광제조 등 10개 분야)

○ NIST 음도일렉트로닉스 부문(소스 및 검지기술 등 4개 분야)

〈표 3〉 세계 사진 및 복사기 관련제품 생산동향

(단위 : 백만\$)

구 분	'94	'95	'96	'97	'98	증가율:% (94~98)
미 국	23,500	23,900	24,700	26,200	27,500	4.0
일 본	17,371	18,454	16,140	15,601	13,718	△ 5.7
독 일	3,808	4,021	4,004	3,520	3,543	△ 1.8
기 타	13,084	13,580	13,132	13,271	13,107	
합 계	57,763	59,955	57,976	58,592	57,868	0.1

자료: PHOTO MARKET('99:일본)

주: 카메라, 사진기계, 필름, 인화지, 복사기(소모품 포함), AV 전자영상 제외

〈표 4〉 미국의 광기기 주력분야

주력분야	업체수 (개)	비중 (%)
화상기기	29	11.7
광관련 부품가공·제조·검사기기	26	10.5
광관련 응용 시스템	22	8.9
광응용 계측·제어기기	25	10.1
기 타	146	58.8
계	248	100.0

자료: 미국 오토메카트로닉스 산업조사보고서.

- 전미과학재단(NSF)-미국/영국 공동연구 (오토일렉트로닉스 시스템:콜로라도 주립대학, 와싱턴 주립대학, 브라운 대학 등 23개분야)
- NASA-우주천문학을 위한 옵티컬 기술:코다트 우주비행센터 등 15개 분야
- 국립위생 연구소 (NIH)-DNA 시퀀스를 위한 형광 포토프린칭 방법:캘리포니아 공과대학, 일리노이 주립대학 등 5개 분야
- 소규모 사업 기술혁신연구(SBIR) 제도-GaAs 오토 일렉트로닉스, 디바이스의 저손실 싱글모드, 파이버 커플링(SDL사) 등 24개 분야

나. 일본의 21세기 광기술 주요 전개 방향

- 광디바이스·재료-재료·프로세스 기술, 파장변환 디바이스, 광역세스 디바이스, 포리머 광디바이스, 광인터커넥터 디바이스
- 광통신 네트워크-대용량 전송, 해저 전송기

술, 광네트워크, 광 액세스 시스템, 광LAN

- 광메모리·정보처리
- 디스플레이·입출력-①디스플레이: PDP, CRT, EL, LED, 프로젝터, 高臨場感디스플레이 컨셉 ②화상정보 입력센스: CCD센서와 CMOS센스, DSC용 센스, 방송카메라용 센스, 이미지 스캐너 등, ③출력장치: 디지털 컬러 복사기, 레이저 프린터, 고밀도 LED 프린터 헤드기술, 풀컬러 사진프린터, 레이저 인쇄

국내 광학산업의 현황과 전망

카메라, 복사기 등 국제경쟁력 가져 향후 기초기술 개발에 중점 뒤야

가. 주요 업계 동향

- 카메라-과거 현대전자, LG, 동원광학, 삼양광학 등 여러 회사가 생산 판매를 하였으나 현재는 삼성항공, 아남인스트루먼트
- 복사기-신도리코, 롯데캐논, 한국후지제록스 3사가 경쟁체제를 유지 기술력을 확보하고 있으나 일본의 자본참여 및 OEM 수출단계로 해외시장 개척 취약
- 쌍안경, 렌즈-중소기업 전문업체 수출주력으로 경쟁력 유지
- 레이저 응용기기-레이저 가공기, 마킹기 분

〈표 5〉 독일의 카메라 생산 및 수출 동향

(단위 : 천대, 백만\$)

		'90	'91	'92	'93	'94	연평균 증가율(%)
		생산	수량	21	105	115	
	금액	39.7	70.7	72.1	60.0	83.2	20.3
수출	수량	968	2,043	2,258	3,899	3,991	42.5
	금액	58.4	121.0	134.7	181.0	224.2	40.0

자료: JCIA REPORT, 1995.

〈표 6〉 일본 광학기계 수출입 총괄

(단위 : 백만달러)

품목	구분	'93	'94	'95	'96	'97	연평균	
							점유율	증가율
사진기	수출	193,016	168,282	151,995	164,941	163,564	32,9	△4.1
	수입	38,981	47,414	54,800	72,432	84,818	30,6	21.5
영화용 기계	수출	8,221	7,796	8,385	12,541	9,662	1,9	4.1
	수입	3,142	3,017	2,339	3,169	3,225	1,2	0.7
망원경	수출	16,712	13,860	11,330	14,106	17,636	3,6	1.4
	수입	2,209	3,418	3,479	5,704	4,977	1,8	22.5
현미경	수출	16,490	16,102	18,877	21,224	22,662	4,6	8.2
	수입	2,211	3,115	4,083	5,731	7,170	2,6	34.2
측량기	수출	18,365	19,263	19,991	22,112	26,755	5,4	9.9
	수입	7,828	11,273	8,480	16,249	13,609	4,9	14.8
측정기	수출	1,285	10,177	13,594	17,136	21,800	4,4	102.9
	수입	67	3,948	4,511	31,904	36,076	13,0	381.7
사진용품	수출	133,357	171,352	227,494	98,134	108,485	21,8	△5.0
	수입	2,089	23,149	32,174	43,452	49,648	17,9	120.8
의료용 광학기계	수출	75,784	74,832	79,983	94,994	126,035	25,4	13.6
	수입	14,503	31,475	40,736	61,090	77,716	28,0	52.1
합계	수출	463,230	481,664	531,649	445,188	496,599	100,0	1.8
	수입	71,030	126,809	150,602	239,731	277,239	100,0	40.6

자료: 일본 대장성 통관 통계

야 경쟁력 확보로 수출산업화 초기 단계

· 현재로서는 결상기기분야 즉 카메라, 복사기, 현상기, 쌍안경, 현미경 등 주요 업종들이 어느 정도 국제경쟁력을 확보하고 수출산업화로 진전

○ 광계측/제어나 의료광학분야는 수입비중이 높은 분야

-분야별, 업종별 업체규모, 기술격차가 심한 현실

2. 최근 수급동향 및 전망

○ 98년 기준 27.8억\$ 생산해 64.5%인 17.9억\$을 수출. 수출은 카메라, 복사기 등 결상기기부분이 주도. 카메라, 복사기 수출

245백만\$ (13.7%) 점유. 수입은 결상기기 국산화에 필요한 핵심부품과 반도체설비중 광응용기기가 주수입 품목, 대부분 일본지역 수입. 1998년도 광학기계 총수입 전년대비 기준 22% 감소 〈표 8〉 참조

○ 향후 광산업의 수급전망은 카메라, 복사기 등 결상기기 분야의 국제경쟁력 확보와 전체적인 광산업 기반구축으로 인한 수출증가에 힘입어 2005년까지 빠른 증가율 예상. 2005년 이후 세계시장 변화 추세에 따라 다소 하락될 것

○ 현상기 수입비중이 높은 것은 반도체 제조용 노광장비 등에 따른 것이며, 기타 광학기계 수출입 물량이 급증한 원인은 LCD

광학 보고서

〈표 7〉 일본 영상관련 업체 주요 분야별 매출액 현황

(단위 : 억원, %)

업체명	연도	1994	1995	1996	1997	1998	연평균 증가율
	소니	비디오기기	4,686	4,808	5,295	5,607	5,984
음향기기		5,774	4,750	5,708	5,607	5,498	△1.2
TV		3,463	3,012	2,951	1,588	1,849	△14.5
캐논	복사기	3,343	3,343	3,351	4,145	3,760	3.0
	컴퓨터기기	4,529	4,529	7,120	7,216	8,147	15.8
	카메라	1,402	1,402	1,536	1,842	1,880	7.6
후지사진 필름	이미지	1,322	2,951	3,043	3,205	3,118	23.9
	현상	515	1,171	1,318	1,297	1,195	23.4
	정보기기	1,522	3,684	3,931	3,976	3,764	25.4
리코	복사기	4,255	4,395	5,032	5,419	5,180	5.0
	정보기기	1,412	1,480	1,496	1,573	1,527	1.9
	광학기기	136	142	126	113	86	△10.8
교세라	반도체부품	990	1,234	1,226	1,052	1,089	2.4
	전자부품	778	854	912	1,028	907	3.9
	통신기기	778	1,566	1,556	1,244	1,089	8.8
코니카	필름	1,333	1,202	1,225	1,123	1,071	△5.3
	인화지	410	403	436	330	301	△7.4
	정보기기	877	803	968	1,169	1,136	6.7
니콘	카메라	653	533	698	788	919	8.9
	반도체기기	1,185	1,573	1,704	1,573	1,093	△2.0
	현미경측정	154	166	198	235	215	8.7
미놀타	정보기기	1,196	1,300	1,644	2,078	2,088	14.9
	광학기기	742	748	832	659	836	3.0
올림푸스	카메라	458	434	446	787	1,045	22.9
	광학, 분석	199 *	229 *	246 *	365	327	13.2
	내시경	826	834	888	938	976	4.3

자료: ① 자료: PHOTO MARKET 연감 * 표시금액은 현미경 실적

등 광관련 제품들의 수출입 증가에 의함.

3. 지식집약산업으로서 발전 전망

· 기술의 발전 방향

- 광학제품은 광기술이 기반기술이므로 기초 기술의 확보 및 개발, 광응용기기 개발기술의 확보 등에 중점을 두어야 함.

- 단기적으로 시장성 및 파급효과가 높은 유망 기술-레이저를 이용한 가공장비 개발, 광섬유 기술개발, 미세광학 소자의 제조기술, APS 및 디지털 방식의 카메라 및 복사기, 고배율 쌍안경 및 현미경, 정밀렌즈 기술

〈표 8〉 광산업 증장기 수급동향 및 전망

(단위 : 백만\$)

구분 \ 연도	'96	'97	'98	2002	2005	2010	연평균증가율	
							('96~2005)	(2005~2010)
생산	1,994	2,277	2,776	6,120	10,490	22,200	20.3	16.2
수입	1,478	1,461	1,140	1,780	2,630	3,040	6.6	2.9
수출	738	1,239	1,791	4,250	7,940	17,700	30.2	17.4
내수	2,734	2,499	2,125	3,650	5,180	7,540	7.4	8.1

자료: 한국광학기기협회

4. 산업계 문제점

① 광기술에 대한 관심 및 연구개발투자의 부족

광학기술은 첨단기술산업으로 막대한 R&D 투자와 함께장기간의 기술축적이 요구되지만 역사가 짧고 정밀기술 분야로서 연구개발에 막대한 투자규모가 필요하기 때문에 경쟁력이 약함. 타업종과 R&D 투자비율을 대비해 보면 4.70%로 전 산업(2.285)은 물론 자동차(3.13%), 정밀기계(4.35) 산업보다 높은 수준임.

② 광학부문 전문 기술인력 부족

국내 양성교육기관 미비해 전문인력 양성은 청주대 등 일부 교육기관에 불과하고 기능인력은 현장 경험자 중심으로 자체 양성. 전문인력 양성을 위한 교육기관의 확대와 기능인력 확충을 위한 산업계 투자, 연수사업 추진 필요

③ 대일 기술 및 부품의존

대표적인 대일 의존형 산업인 반면, 일본은 핵심기술 이전을 기피하거나 고가의 로열티 요구

④ 해외시장 개척 능력 부족

해외시장 개척능력 부족으로, 해외거점별 판매망 확보의 어려움과 정보능력이 부족. 독자모델로 수출하고 있으나 지명도가 낮고 A/S 문제 등으로 판매망 확보 및 새로운 시장개척에 어려움

⑤ 광산업계는 기하광학을 토대로 한 결상기 산업 위주이고, 학계와 연구소는 레이저 기술

응용분야 비중이 큼. 산, 학, 연 공동개발 사업부진을 해결하기 위해 상호 광기술 현황, 기반 및 관심분야를 조사하고, 공동 협조 및 개발 사업을 추진.

⑥ 한국적 특성에 적합한 경쟁력 있는 상품, 시장 협소(고가, 고급품은 미국, 일본, 독일이, 저가, 저급품은 중국, 동남아 시장이 석권.)

⑦ 최신 첨단 생산장비 개발이 급속히 전개되어 국제경쟁력 확보에 장애

⑧ 기반기술 취약 및 급속한 기술혁신에 대한 대응미비

⑨ 핵심기술 개발 및 소재, 부품 국산화 투자 능력 부족

⑩ 광학 요소기술 부품생산, 전문 중소기업 기반 취약