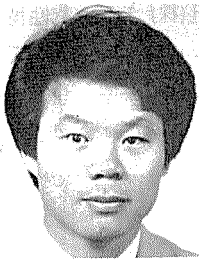


光産業의 育成을 위한 提言



朴 錫 地

韓國電子通信研究所 産業經濟研究室長/工博

광산업은
현재 발전을
계속하고 있고 기술주도의
연구개발형 산업으로 향후 그 발전이
크게 기대되는 산업이다. 과거의 일반적인
산업적 기반이 취약한 우리의 실정으로서
새로운 이 분야에 대한 보다 적극적인
노력이 향후 성과를 크게 나타낼
수 있고 국제적인 기술경쟁력
획득에 큰 역할을 할 수
있다고 생각된다.

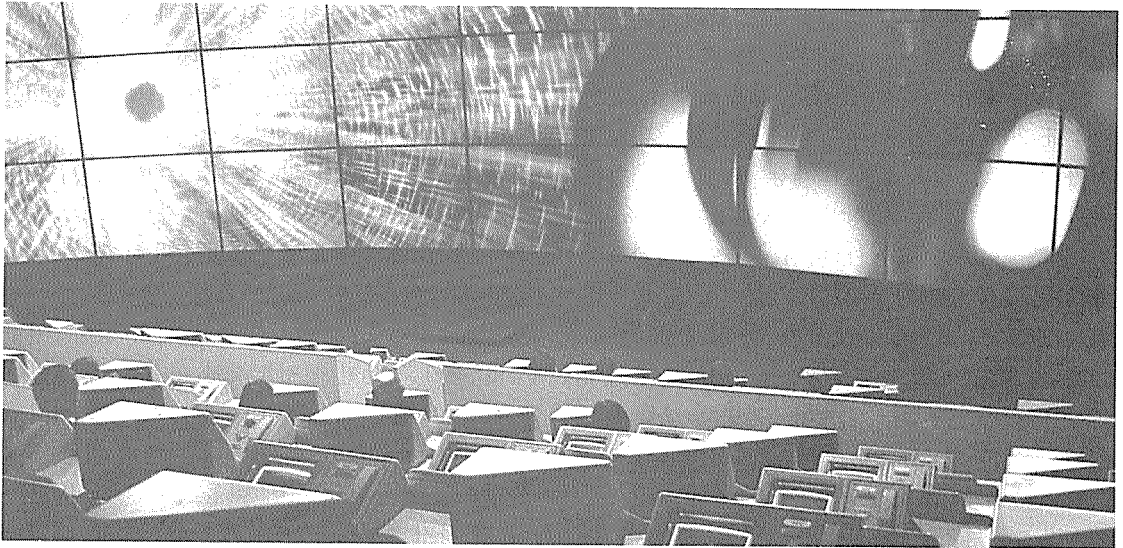
I. 서 언

광산업은 1960년 루비 레이저의 발명으로 시작된 발광기술의 개발과 1960년대말 광섬유 개발로 그 기술 및 응용상의 가능성이 확인되었고 1980년대 들어 기술의 지속적인 향상에 힘입어 산업적 발전이 급격히 이루어지고 있다.

특히 광산업은 이들 레이저 기술과 광섬유 기술을 근간으로 하여 발전을 계속하고 있고 향후 수년간 매년 30~50%씩 성장할 것으로 예측되는 등 그 발전 가능성으로 크게 각광받고 있으며 최근의 정보사회로 이행되어 가는 사회적 여건 변화의 주역이 되는 통신, 정보처리, 에너지 등 광범위한 분야에서 그 역할이 기대되는 등 향후 다가올 미래사회의 기반산업으로서의 역할이 확고해지고 있다.

이에 따라 광산업분야를 둘러싼 세계 각국의 동향은 정보처리 및 통신분야를 중심으로 기술개발 및 산업육성을 위한 수요기반 확보 등의 움직임이 두드러지게 나타나고 있다. 일본의 경우 광산업분야에 대한 관심은 특히 더 두드러진 것으로 연구개발 투자액은 1984년 1,607억엔에서 1990년 4,726억엔으로 그 신장률은 2.8배에 이를 것으로 예측된다. 또한 최근의 정보통신분야를 중심으로 세계 각국에서 국가적으로 추진되는 ISDN(Integrated Service Digital Network, 종합정보통신망)사업은 광산업에 대한 수요 유발측면에서 그 발전의 원동력이 된다고 볼 수 있다.

이와 같은 세계적인 동향과 비교할 때 국내 광산업분야에 대한 움직임은 광섬유 및 통신분야의 시험운용적 연구개발 활동을 제외하고는 전반적인 활동은 미약한 실정에 있다. 그러나 최근의 정보통신분야를 중심으로 ISDN 사업의 계획이 추진되는 등 향후 광산업의 육성에 중요한 역할을 할 새로운 노력에 대한 움직임이



광산업은 기술주도형 산업으로 적극적인 기술개발의 추진이 필요하다

보이고 있음은 다행한 일이다. 특히 향후 전자 산업과 결합 또는 대체를 통해 미래산업의 기반이 될 것으로 예측되는 광섬유는 우리의 산업적 발전 및 세계적 경쟁력을 확보하기 위해 중요한 역할을 할 수 있어 이 분야에 대한 우리의 노력의 정도는 다가올 미래를 위해 중요하다고 볼 수 있다.

본고에서는 이와 같은 입장에서 먼저 광산업의 특성과 발전적인 전망을 개괄한 후 국내 광산업의 육성을 위해 필요하다고 생각되는 몇가지 제안을 하고자 한다.

II. 광산업의 특성 및 발전 전망

가. 광산업의 구성

광산업의 제품분야에 따른 구성은 발광소자, 광섬유, 광코넥터 등과 같은 광부품분야, 광전송기기·장치 및 광섬유, 레이저 이용 센서, 광디스크 메모리 등과 같은 광기기·장치분야, 공중통신시스템 등 광응용시스템 분야로 나눌 수 있다. 그 응용분야로서는 통신분야, 정보기기·장치 등 정보처리분야, 태양전지 등 에너지분야 및 기타 의료장치분야로 나누어 볼 수 있다.

이들 구성분야에 대한 생산비율 및 성장정도를 일본을 예로 나타낸다.¹⁾

각 분야별 생산비율은 광부품분야가 36%, 광기기·장치분야가 52%, 광응용시스템 분야가 12%로 광기기·장치분야가 최고의 비율을 차지하고 있다. 그 이유는 광학식 디지털 오디오 디스크 수요의 급증에 따라 생산이 급성장하였기 때문이다.

1982~1985년에 이르는 연평균성장률은 광산업 전체가 46%이며 광부품이 23%, 광기기·장치가 75%, 광응용시스템이 51%이다. 이와 같은 높은 성장률의 요인은 광학식 디지털 오디오 디스크에 대한 수요의 신장과 NTT에 의한 간선 통신망 부설에 기인한다.

이와 같이 광기기·장치분야에 대한 성장과 그 최고생산비율은 우리에게 큰 의미를 전해준다. 즉, 광산업에 대한 이용이 급격히 나타나고 있으며 그 실질적인 이용분야가 광통신, 광디스크 분야를 중심으로 형성, 발전되고 있음을 보여주고 있다. 이러한 현상은 향후 우리에게도 광산업 발전분야에 대한 큰 시사를 하고 있다.

광부품은 각종 레이저의 발광소자, 수광소자,

주) 1) 상세한 동향은 박석지 외 2인, "일본 광산업의 동향 및 전망", 한국전자통신연구소, 「전자통신동향분석」, 제2권 제1호, 1987. 2. 참조

복합광소자, 태양전지, 광섬유, 기타 광코넥터, 광 분기결합기 등 기타 광부품 등 6개 부품목으로 구분된다. 그 구성비는 발광소자 39.7%, 광섬유 20.7%, 기타 광부품이 18.3%, 태양전지가 3.3%로 발광소자가 가장 큰 비율을 차지하고 있다. 연평균 성장률은 광섬유가 62%, 기타 광부품이 90%로서 나머지 품목은 전체성장률보다 적게 나타나고 있다. 이 현상은 발광소자의 수요는 안정적이거나 광기기·장치의 제품 기술 개발과 수요 증가 및 광통신 수요 증가에서 기인한다. 특히 광코넥터, 광분기 결합기 등의 기술에 대한 실용화 영역이 넓어지고 있다.

광기기·장치는 광전송기기 및 장치, 광측정기, 부설용기기, 광섬유 이용 센서, 광학식 디스크 메모리, 광학식 디지털 오디오 디스크, 광입출력장치, 의료용 레이저장치, 가공장치 등의 품목으로 구성된다.

그 연평균 성장률은 광학식 디지털 오디오 디스크가 195%, 광학식 디스크 메모리가 126%, 광측정기가 85%, 부설용기기가 79%, 광전송기기 및 장치가 62%, 광입출력기기가 44%로 광디스크의 성장이 급격히 이루어지고 있으며 광통신 응용장치의 성장도 크게 나타나고 있다.

이외에도 통신시스템의 광응용 시스템분야는 통신분야 특히 공중통신분야의 성장에 힘입어 크게 성장하고 있다.

나. 광산업의 특성

앞서 본 바와 같이 일본의 경우 광산업은 연평균 46%의 높은 성장을 보이고 있으며 이러한 경향은 세계적으로 일치한다고 볼 수 있다. 이러한 성장률을 가질 수 있는 이유로서의 광산업이 갖고 있는 특성을 살펴본다.

주요 특성은 넓은 응용분야, 연구개발형, 미래형 산업이라는 다음 세가지 점에서 찾을 수 있다.

1) 관련 응용분야가 넓다.

주요 응용분야는 정보통신, 정보처리, 에너지 및 광오디오·비디오 디스크의 가정용 분야로 볼 수 있다. 최근의 급격한 성장은 먼저 광오디오·비디오 디스크의 가정용 분야의 성장에 힘입은 바 크다. 그러나 최근 급격히 성장하고 있

는 정보통신, 정보처리 및 방송과 이들의 결합에 의한 OA의 진전, 컴퓨터(PC)통신, LAN (Local Area Network) 및 VAN(Value Added Network) 등에 따른 정보통신서비스 욕구의 증대와 CATV의 발전 및 오디오·비디오 수요의 증가에 의해 광통신 시스템 및 광디스크의 수요를 더욱 증가시키게 될 것이다. 특히 광통신 시스템 및 그것에 이용되는 기기·장치의 기술 발전은 큰 성과를 거두고 있으며 이에 따라 전반적인 광기술 발전에 선도적인 역할을 하고 있다.

이들 각 응용분야는 모두 향후 더욱 성장할 것으로 기대되고 있으며 미래 사회의 기반이 될 산업으로 전망되고 있어 이들 응용분야의 근간이 될 광산업으로서는 그 성장이 크게 나타날 것으로 전망된다.

2) 연구개발, 기술주도형 산업이다.

광산업분야의 기술은 아직 성숙된 기술이 아니라 초창기의 기술로 계속 개발, 성장하는 기술분야이다. 따라서 가능성 있는 기술에 대한 지속적인 연구개발 노력에 의해서 성장과 산업적인 성공이 가능한 연구개발, 기술주도형 산업이다.

사업투자에 있어서 연구개발이 차지하는 비중이 높고 그 성공에 의한 효과 또한 크게 나타나고 있어 연구개발에 대한 지속적인 투자가 필요하다. 그러므로 기본적인 연구개발의 성공 후에도 지속적인 활발한 연구개발 노력이 필요하며 종업원의 연구개발 능력의 비중이 크게 요구된다. 따라서 기업구조적 측면에서도 모험기업으로서의 특성을 갖추고 있다.

또한 새로운 기술 및 제품의 개발이 다양하게 이루어지게 되므로 이들 기술 및 제품에 대한 표준화가 큰 문제가 될 수 있어 기술의 표준화에 대한 꾸준한 노력이 요구된다.

3) 미래형 산업이다.

앞서 살펴 본 바와 같이 광기술의 응용분야가 미래의 정보사회의 기반이 되는 정보통신, 정보처리 및 에너지 산업을 주응용분야로 하고 있다. 따라서 이들 응용분야의 성장과 더불어 향후 기술발전가능성이 크며 앞으로 개발되어야 할 기술에 대한 요구 및 그 응용에 대한 요

표 1. 광기술에 의한 발전 전망

기술에의 Needs		항목	일렉트로닉스	광 기술	비 교
통	대용량 전송		밀리파 (10 ¹¹ Hz)	레이저광 (10 ¹⁴ Hz)	1,000배
	장거리 전송 (중계거리)		전자파 (1 km)	레이저광 (10~100km)	10~100배
신	전송 비용 저하 (케이블 중량)		동축 케이블 (130kg/m)	광섬유 케이블 (70g/m)	약 1/2000
정 보 처 리	고속처리		조셉슨 소자 (6~7 피코 초)	레이저 광 (피코 초)	0.6배
	CPU내의 전달 (정보량 / 초)		축차처리	병렬처리	수십배
	공간적 화상 정보처리		1 차원으로의 전개가 필요	2 차원 화상의 병렬처리 가능	화상 정보처리에 유리
	고밀도기록		수직자기기록 (10M 비트/cm ²)	광자기 기록 (20M 비트/cm ² 이상)	2 배 이상
계 측 · 제 어	고 신 뢰 화	전자 소음	있 음	없 음	빛이 유리함
		(누 화)	있 음	없 음	
		쇼트스파크	있 음	없 음	

구가 크게 나타난다. 즉, 향후 실용가능한 응용 분야에 의한 기술수요 유발 효과가 크게 나타난다.

다. 광산업의 발전 전망

광기술은 현행 전자기술과의 결합 및 대체기술로서 향후 그 기술발전에 기여하는 역할이 크게 나타나며 빛의 특성에 의해 전자의 한계를 초월하는 발전이 기대된다. 따라서 현행 전자산업의 응용에 대한 발전적인 모습으로서 정보통신, 정보처리, 계측제어 및 태양에너지 이용 등의 분야를 중심으로 발전할 것이다. (표 1 참조)

정보통신면에 있어서는 전파가 100GHz²⁾ 정도 인데 대해 빛은 100THz³⁾ 이상의 발전이 가능하여 대용량 통신이 가능하다. 또한 무중계 거리에 있어서도 100km 이상이며 전파에 비해 장거리 전송이 가능하다. 더우기 케이블 중량도 더욱 가벼워서 시설을 포함한 전송비용의 저하와 관련될 것으로 생각된다.

정보처리면에서는 단지 스위칭 속도를 비교하는 것만으로는 빛의 메리트는 없다. 반도체 레이저의 스위칭 속도는 10피코초 정도이고 조

셉슨 소자는 6~7 피코초 수준까지 이르고 있기 때문이다. 빛에 의해 초래되는 발전은 병렬처리가 가능하다는 점이다. 빛은 공간적 병렬성을 갖기 때문에 전기적인 배선보다 담는 정보량이 많고 또 병렬연산이 용이하다는 점을 활용하면 화상처리면에는 우위에 서게 된다. 이밖에 기억매체에 있어서도 광자기 기록기술에 의한 발전이 기대된다. 앞에서 기술한 수직자기기록의 배 이상에 해당하는 1cm²당 20M 비트 이상의 고밀도 기록이 가능한 것으로 알려지고 있다.

계측·제어면에서는 특히 고신뢰도의 면에서 우수하다. 전자유도장해를 받지 않고 누화도, 쇼트 스파크도 일어나지 않는 광섬유의 이용으로 언제나 정확한 계측·제어가 가능하게 된다.

3. 국내 광산업의 육성을 위한 제언

국내 광산업은 광섬유 산업을 중심으로 형성되어 있을 뿐 전반적인 광산업의 기초가 되는 광부품 산업의 기반이 취약하여 독자적인 광기기·장치산업의 발전을 이루기가 어려운 실정에 있다. 광섬유 산업에 있어서도 지나친 과잉투자로 수요가 공급능력의 절반에도 미치지 못

주) 2) 1GHz : 1×10⁹Hz

3) 1 THz : 1×10¹²Hz

하는 현상을 나타내고 있다.

따라서 국내 광산업의 특성을 고려한 장기적인 안목에서의 노력이 필요하다. 특히 광산업 분야가 새로운 많은 기술분야를 요구하고 있고 초창기에 있는 산업으로서 현행 전자산업에 대한 대체 및 결합을 통해 더욱 성장할 수 있는 산업이므로 미래에 대비하고 국제경쟁력 획득을 위해서는 우리의 집중적인 노력을 필요로 하는 산업이라고 할 수 있다.

이러한 광산업의 육성을 위해 우리에게 필요한 사항으로 다음 4 가지 과제를 고려할 수 있다.

1) 적극적이고 지속적인 기술개발의 추진

광산업은 기술주도형 산업으로 기술개발이 산업성장에 밀접히 관련되어 있다. 현 성장의 바탕이 되는 광통신, 광디스크 분야의 성장은 이 분야에서의 지금까지의 연구개발의 성과로서 나타나고 있다. 이들 분야에서의 자력 성장기반이 미약한 우리로서는 더욱 적극적이고 지속적인 기술개발이 추진되어야 한다. 특히 광통신, 광디스크 분야에서의 사회적인 기술응용이 급격히 이루어지고 있고 이 분야의 수요 확대에 기술발전의 선도적 역할을 하고 있으므로 이 분야를 중심으로 적극적인 기술개발 노력이 요구된다.

광통신분야는 비용 절감에 힘입어 장거리제로부터 단거리제에까지 적용분야가 넓어지고 있으며 현행 정부의 통신기반 구축 노력에 의한 효과가 크게 나타날 수 있으므로 광통신에 대한 정부의 적극적인 기술 수요유발사업(ISDN 사업, CATV사업 등)이 큰 효과를 보일 것이다.

광디스크 분야는 가정용 오디오·비디오 디스크를 중심으로 수요가 확대되고 있고 추가가입형 광학식 디스크(DRAW), 기입 및 정정이 가능한 광학식 디스크(EDRAW)의 기술발전으로 그 적용분야가 가정용에서 컴퓨터 메모리분야로 확대되고 있다. 따라서 이러한 변화에 대응하여 연구개발을 전개해 나가는 것이 필요하다. 이 분야에서는 광정보처리분야, 광계측분야, 의료분야, 태양전지 등이 잠재력이 큰 분야로 인식되고 있으므로 장기적인 안목에서 이 분야에

대한 지속적인 연구개발 노력이 필요하다.

이들 각 분야는 레이저 기술, 광도파로 기술, 광반도체기술, 프로세스 기술, Coherent 이용 기술 등을 공통기술로 하고 있다.

이들 공통기술의 발전은 광산업 발전의 기반이 되고 있으므로 이 분야에 대한 적극적인 관심과 노력이 필요하며 민간기업, 대학 및 연구소가 연결된 공동 노력이 효과적일 것이다.

2) 수요 환경의 조성

광산업은 기술수요 유발에 의한 효과가 크게 나타날 수 있다. 특히 현 광산업 발전의 기반이 되는 광통신분야는 정부에 의해 독점적으로 운영되고 있고 미래사회에 대비한 기반 구축의 근간이 되고 있다. 따라서 광통신을 중심으로 한 정부의 적극적인 수요유발사업(ISDN사업, CATV사업 등)이 필요하다.

또한 광디스크 및 장치 등 광기기·장치를 중심으로 민간수요를 촉진할 수 있는 각종 지원정책이 필요하며 각 기업의 민간수요 및 기술적 요구에 대응할 수 있는 적극적인 노력이 필요하다.

3) 공급 및 시설투자 관리

광산업분야는 기술 발전속도가 빠르고 그 응용분야도 급격히 확대되는 경향이므로 일부 제한적인 제품을 중심으로 한 시설투자에는 신중한 관리가 필요하다. 특히 기업의 경쟁적인 과잉투자는 산업발전의 저해요인이 될 수 있으므로 각기 전문분야를 중심으로 한 기술개발과 이의 응용노력에 의한 투자가 필요하다.

또한 광산업은 기업의 자체 기술개발에 대한 필요성이 크고 그 성과에 있어 모험기업적 요소가 크기 때문에 적극적인 모험자본(Venture Capital)육성 및 모험기업(Venture Business)양성노력이 필요하다.

4) 국제 표준화의 추진

광산업은 새로운 기술분야를 중심으로 발전하므로 그 제품에 있어 국제적인 호환성을 필요로 한다. 그러므로 개발당시부터 기술의 국제 표준화 활동이 향후 발전의 중요한 관건이 된다. 특히 광통신, 광디스크 분야는 그 호환성이 크게 요구되고 향후 광산업 발전의 원동력이 되

므로 이들 분야의 표준화 활동은 더욱 중요하다

4. 결 언

이상에서 살펴본 바와 같이 광산업은 현재 발전을 계속하고 있고 기술주도의 연구개발형 산업으로 향후 그 발전이 크게 기대되는 산업이다. 과거의 일반적인 산업적 기반이 취약한 우리의 실정로서는 새로운 이 분야에 대한 보다 적극적인 노력이 향후 성과를 크게 나타낼 수 있고

국제적인 기술경쟁력 획득에 큰 역할을 할 수 있다고 생각된다.

따라서 이 분야에 대한 1) 적극적이고 지속적인 기술개발 추진, 2) 수요환경의 조성, 3) 공급 및 시설투자의 관리, 4) 국제표준화의 적극적인 활동이 향후 광산업 발전의 중요한 과제가 될 수 있다. 이를 위해서 정부, 민간기업, 학계, 연구소의 더욱 적극적인 공동 노력이 필요하다.

用語解説

■ MC (Machining Center)

工作機械의 만능선수라고 불리어진다. 旋盤이나 Fraise 등과 종래의 工作機械는 1대에 하나의 加工機能을 가진. 이에 비해 MC는 ATC(自動工具交換裝置)를 內藏하여 工具를 필요에 따라 교환하여 구멍을 내는 것에서 나사지름, 정면 Fraise切削 등의 多種類 加工을 1대에서 하고 있다. 또한 NC(數値制御)장치가 있는데 24시간 無人運轉이 가능. 그러므로 FA(Factory Automation)時代의 各광을 받고 있다. 이 MC가 日本 通産省의 生産統計 調査에 나타난 것이 1970年 당시의 生産台數는 불과 333대. 금액으로 60億圓 정도이던 것이 지금에 와서는 年間 7,000대에 가까우며 금액으로는 1,600億圓('82年)에 달해 NC旋盤 중에서도 工作機械의 No. 1 製品(生産金額 베이스)으로 부각되었다.

■ MCA無線 (Multi-Channel Access System)

복수의 周波數를 다수의 이용자가 공동으로 이용하는 通信方式. 하나의 無線 周波數가 상시 사용되고 있지 않는 것을 이용하여, 그 사용되지 않는 周波數를 기계가 자동적으로 선택하여 通信에 사용한다. 이 방식에 의해 電波利用이 비약적으로 높아져, 日本 郵政省이 周波數 부족의 해결책으로 '82년에 개발, 사용을 개시하였다. User는 주로 Truck 運送會社. 無線 Facsimile나 Computer의 Data送信을 할 수 있는 것도 큰 특징이다.

■ MICR (磁氣잉크文字認識 Magnetic Ink Character Recognition)

OCR(光學的 文字認識)과 같고 써어진 문자를 기계가 읽는 것이지만 결정적인 차이점은 문자를 고치는 것이 불가능한 것. 이것은 잉크 가운데에 磁氣를 띤 철분을 섞어 인쇄한 것임. OCR은 고친 문자도 읽을 수 있으나 MICR은 읽을 수 없어 有價證券 인쇄에 이용되고 있다. 만일에 위조된 것을 발행하여도 통용되지 못하게 하기 위하여 銀行券도 磁氣잉크를 넣어 인쇄하며 그 부분은 전부 極秘로 되어 있다. 읽을 경우는 機械가 잉크 속의 磁氣에 磁性을 발생시킨다.

■ MIPS (Million Instructions Per Second)

Computer의 演算速度를 표시하는 단위. 1초간에 몇 백만회의 명령을 실행할 수 있는가를 나타내는 것. Hardware의 처리속도의 수준을 알 수 있는 것이나 실제로는 相異한 異種間의 단순 비교는 매우 어려운 것이 사실이다.

■ MIS (經營情報시스템; Management Information System)

Top의 의사결정에 필요한 정보를 수집, 컴퓨터를 사용하여 즉시 처리하여 필요에 따라 Data를 제공하는 시스템. 情報化 시대에 그 필요성이 재인식되고 있으나 廣大한 情報를 처리하는 시스템이 필요하다. 현재는 意思決定 지원 시스템의 형태로 실용화가 진행되고 있다.