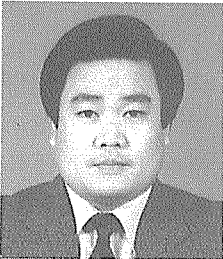


국내 광통신 기술현황



金 恩 洙
光云大 電子工學科 教授

광통신 기술은 '90년대 통신 기술에 매우 중요한 위치를 차지하게 될 것이다. 현재의 광통신 시스템의 연구 개발 방향은 광섬유의 저손실, 광대역 특성과 코히어런트 광원의 특성을 최대한 이용하여 무중계 거리 및 전송 용량의 증대를 위한 연구에 초점을 맞추고 있다.

1. 광통신의 개요

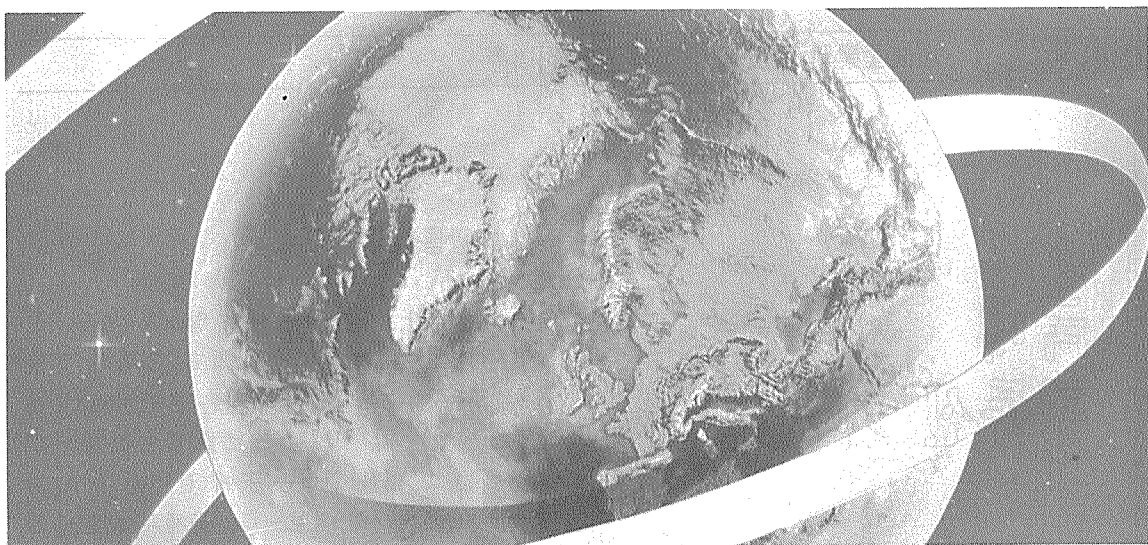
광통신이란, 빛을 이용해서 알고자 하는 것, 즉, 정보를 가능한 빨리, 그리고 정확히 전달시켜 주는 기술이다. 이 과정은 3 단계로 구분할 수 있었는데, 첫째는 정보를 빛으로 바꾸고, 다음에는 그 빛을 원하는 곳에 전달한 후에, 다시 그 빛을 원래의 정보-즉, 물체의 모양, 색깔, 사람의 목소리, 전기 신호 등-로 인식시키는 과정이 되겠다.

광섬유 통신이란, 두 번째 단계에서 전송 매체를 대기가 아닌 유리선(광섬유)을 이용하는 통신 방식이다. 광섬유의 특징(그림 1)과 광통신의 개요(그림 2), 광통신의 이용 분야 (그림 3)를 도식적으로 보여준다.

광통신 기술은 기존의 통신기술과 광기술이 결합되어 커다란 기술 혁신을 이룩한 대표적인 기술로서 공중 통신망 뿐만 아니라 앞으로 도래할 정보화 사회의 하부 구조가 될 것으로 예견되는 종합 정보 통신망(ISDN)의 구축에 크게 기여할 것으로 예견되고 있다.

19세기 이전까지는 대부분의 계산과 신호 처리는 기계적인 방법을 이용하였으며 이들은 전기의 발명으로 인하여 차츰 전기적 계산 또는 신호처리로 바뀌기 시작하였다. 그러나, 그 후 전자의 발견으로 인하여 전기적 작용은 전자식 방법들로 대체되기 시작하였고, 이 전자식 시대는 진공관 시대를 거쳐 고체 반도체를 통한 정보 통신 사회의 근간을 이루게 되었다.

20세기는 전자의 시대(Electronic Age)라고 부른다. 즉 현재 정보통신 사회의 양대 줄기라 할 수 있는 첨단기술의 컴퓨터와 통신, 그리고 그 내부에 핵심적 기능을 이루고 있는 반도체와 소프트웨어, 이 모두는 전자라고 하는 입자의 흐름을 체계적으로 조정함으로써 가능해진 기능들이다.



종합정보통신망은 '90년대 통신망의 핵심이 될 것이다.

그러면, 20세기의 전자 시대는 20세기와 함께 끝나는 것인가? 많은 연구가들은 정보화 사회가 심화됨에 따라 전자만을 이용한 정보 처리에 한계가 오고 있음을 벌써부터 감지하고 있었다. 예를 들어, 실리콘 반도체만을 이용한 소자에 전자 속도의 한계가 있음을 알게 되었고, 구리만을 이용한 전자 전송에 속도와 용량의 한계가 있음을 알게 되었다.

따라서 기계, 전기, 전자에 이어 새로운 정보 처리 기술의 혁신이 필요하게 된 것이다. 과학자들은 서서히 그 가능성을 찾기 위해 광자에 눈을 돌리기 시작하였다. 사실, 광학이란 분야는 오래전부터 있어 왔고, 어떻게 보면 전자보다도 더 익숙한 것이 사실이었다.

양자 물리학의 개발 이후 광학 또는 광자 공학의 이해에 변환을 준 것은 1960년에 미국 Hughes연구소의 Maiman이 루비 Laser를 발명하고 주파수와 위상이 일치한 코히런트 광이나오므로써 광통신에 대한 기대가 급속하게 고조되었다. 어떤 의미에서 현대광자공학(Modern Photonics)의 시작이었다고 보아도 좋을 것이다. 그 이후, 광자 공학은 과학, 기술, 산업, 소비자 생활 전역에 걸쳐 전자 기술 못지않게 깊숙히 쓰이게 되었다.

통신분야에 있어서는 1970년대 초에 광통신

기술의 핵심인 저손실 광섬유 제조기술과 반도체 레이저 및 광검출기 제조기술이 미국, 일본을 중심으로 경쟁적으로 개발됨에 따라 광통신 실용화의 길이 열리기 시작하였다. 코닝 Glass(미국)의 3명의 연구자 Maurer, Kapron, Keck이 20dB/km라고 하는 상용 저손실 광섬유의 제작에 성공한 이후 1976년에 파장 $1.3\mu\text{m}$ 에서 0.47dB/km, 1979년에 파장 $1.55\mu\text{m}$ 에서 0.2dB/km라고 하는 이론 한계에 가까운 광섬유를 실현하였다.

한편 1977년에 Bell연구소와 NTT에서 실온에서의 추정 수명이 100년을 초과하는 실용적인 반도체 Laser의 개발에 성공했고, 또한 장파장에서의 광섬유의 저손실화에 호응하여 1976년에 $1.3\mu\text{m}$ 대 반도체 Laser(MIT, KDD, 동경공대, NTT) 1979년에 $1.55\mu\text{m}$ 대 반도체 Laser(KDD, NTT)의 실온 연속발진에 성공하였다. 광섬유, 광원이 비약적으로 발전함에 따라 광통신 기술은 1970년 후반부터 본격적인 상용 고속 광전송 시스템 개발에 착수하여 현재 1.7 Gb/sec의 전송 용량까지 올리는데 성공하고 있다. 미래의 모든 전송을 광으로만 가능하게 하려는 전광통신(All-Optical Communication)의 연구가 본격화됨에 따라 양자 소자, 광전 집적회로 등을 개발 사용하고 있으며, 광통신, 광센

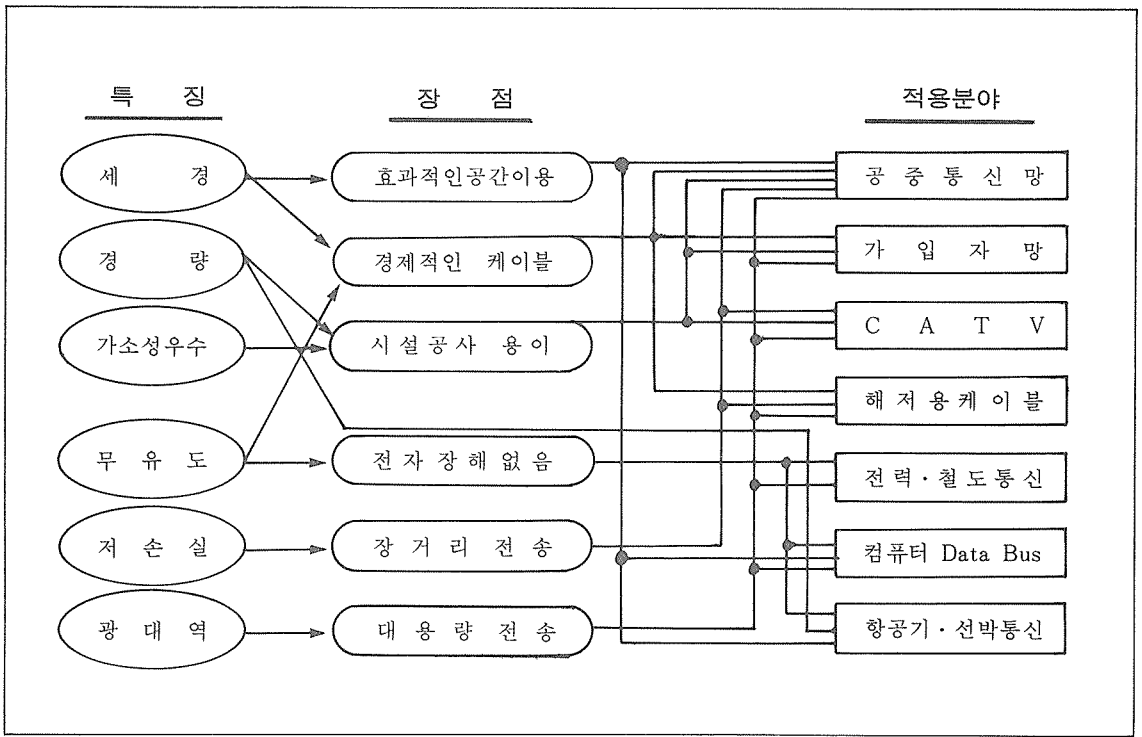


그림 1. 광섬유의 특징

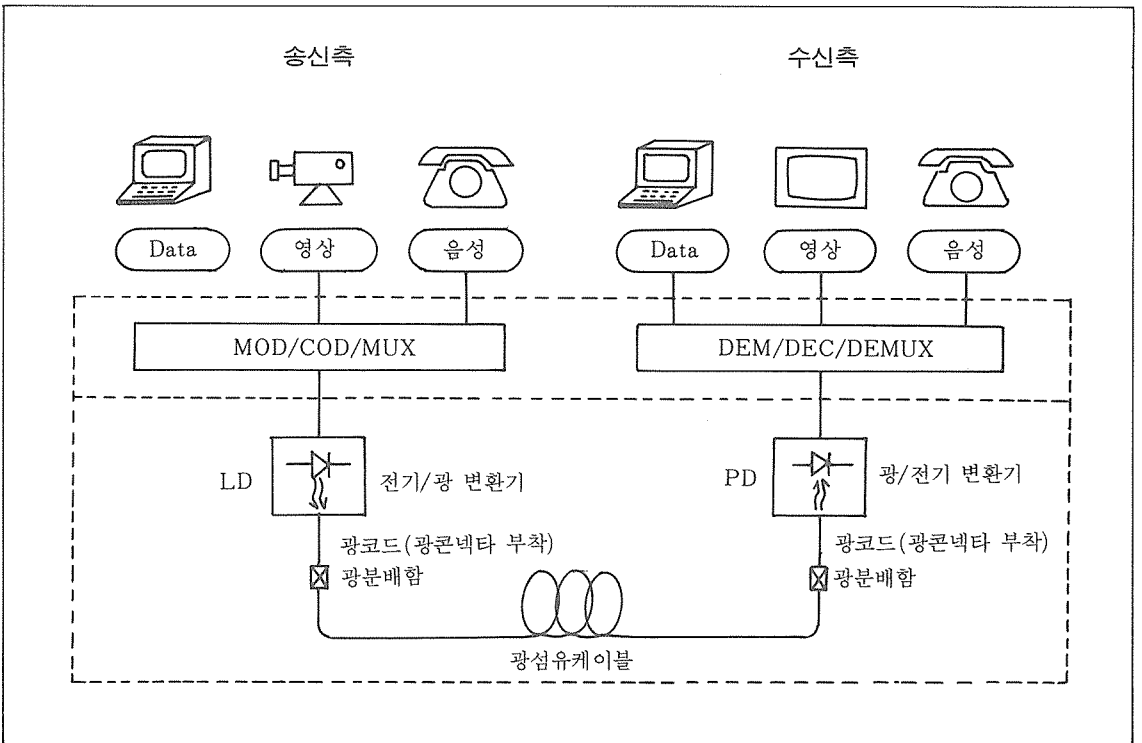


그림 2. 광통신의 개요

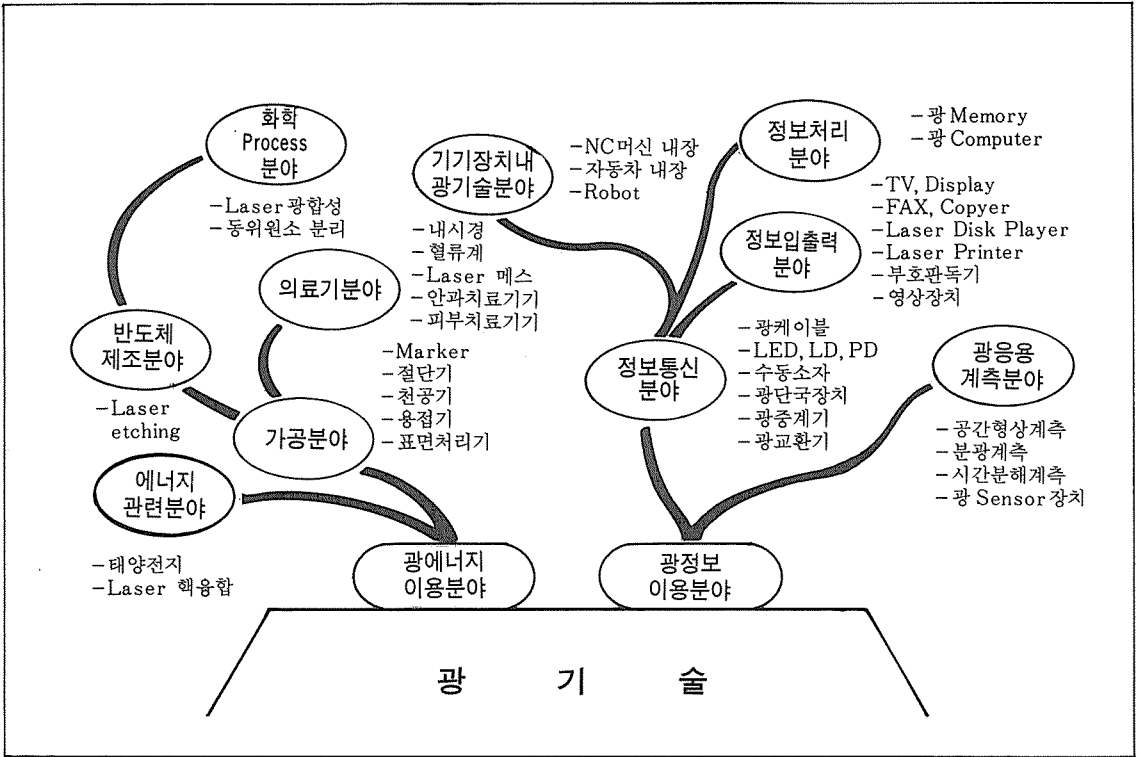


그림 3. 광통신의 이용분야

성(Sensing), 광 CATV 개발 등 모든 면에서 새로운 분야를 열어가고 있다.

2. 국내 광통신 기술 현황

국내의 광통신 기술개발은 1970년대부터 시작된 한국 전자 통신연구소의 광통신 시스템 개발과 한국과학기술원의 광섬유 개발로 대별된다. 광통신시스템 분야는 1978년부터 한국전자통신연구소에서 연구에 착수한 이래 1979년 9월에 서울의 중앙전화국과 광화문전화국의 2.28km에 672 음성신호를 다중화한 44.7Mb/s 광통신 시스템을 구성하여 우리나라 최초의 실용화 시험에 성공하였다. 이 시험에 사용한 광송수신장치 및 광섬유 접속장치(Fusion Splicer)를 연구소에서 자체 제작하였고, 현장 설치의 책임부의 운영요원이 수행하였다. 1980년 3월에는 서울의 중앙전화국과 남산의 한국전기 통신연구소간의 2km에 국산 광섬유 케이블을 포설

하여 직접 진폭 변조방식에 의한 아날로그 컬러 TV신호의 전송능력을 확인하였으며, 광증계 장치와 자동감시 및 절제장치를 개발하였고, 상용 시스템에 준하는 광통신 시스템을 1981년도에 서울의 구로-안양 전화국의 12km 거리에 설치하여 운용하고 있으며, 1984년에는 단일 모드 광섬유를 사용하는 1,334회선 용량(90Mb/s)의 광전송 시스템과 1988년에 8,064회선 용량(565Mb/s)의 광전송시스템을 각각 개발하기에 이르렀다. 45Mb/s 및 90Mb/s 시스템은 현재 국내 업체들에게 기술 전수가 마무리되면 상용화 될 것이다.

광섬유 분야는 한국과학기술원에서 1979년부터 광섬유 제조 연구를 계속 하던 중, 한국 전기통신공사의 광통신 조기 도입 계획에 따라 국내 기업체들이 경쟁적으로 외국의 광섬유 제조 기술을 도입하여 1984년 이후 부터는 국제수준에 이르는 광섬유 및 광케이블을 생산하여 언급한 국내의 광통신시스템에 쓰여오고 있다.

표 1. 세계와 국내의 광통신 현황

연 도	세 계	국 내
1960	• 루비 Laser개발(미국)	
1968	• 광섬유 통신 가능성 예견(영국)	
1970	• 20dB/km 광섬유 개발(미국)	
1974	• 0.85 μ m반도체 Laser개발(미·일)	
1976	• MCVD 제조 기술 발명(미국)	
1976	• 1.3 μ m 반도체 Laser발명(미·일)	
1977	• VAD제조 기술 발명(일본)	
1979	• 단파장 시스템 현장 실험(미·일)	• 광통신 시스템 개발 시작(KETRI)
1979	• 장파장 시스템 현장 실험(일본)	• 광섬유 제조 연구 시작(KTIST, GSC)
1980	• 단파장 시스템 상용 개시(미국)	• 단파장 45Mbps 현장 실험(KETRI) (광화문-중앙 전화국간)
1981	• 장파장 시스템 상용개시(미·일)	• 부산-한전변전소간
1981	• 1.55 μ m 반도체 Laser개발(일)	• 서울남산-중앙전화국간
1983	• 단일 모드 시스템 상용시험(미·일)	• 단파장 45Mbps 실용 시험(KFOC) (구로-안양 전화국간)
1984	• LA올림픽망 운용	• 단파장 광섬유 생산 개시(KFOC)
1985	• 1.5 μ m 영분산 광섬유 개발(미·일)	• 단파장 45Mbps 상용 시험(KTA)
1985	• FT 4 방식 상용 도입(미 AT&T) 432Mbps, 단일 모드, 1.3 μ m	• 장파장 90Mbps 실용 시험(KETRI)
1988	• 태평양·대서양 횡단 해저 광케이블 계획 (미·일)	• 장파장 90Mbps 상용 시험(KTA)
1989		• 서울 올림픽망 운용
1990		• 해저 광케이블 설치(KTA, GSC) (인천-영종도)
		• 해저 광케이블 설치중(제주-고흥)
		• 국제 해저 광케이블 설치 예정

한편 한국전기통신공사는 날로 증가해가는 정보량에 대처하기 위하여 전국 기간망에 광케이블을 포설하였고, 90Mb/s 광단을 설치하여 장거리 시외전송로 및 중간 중계 전송에 사용 중이며, 또한 제주-고흥간에 해저 광케이블을 포설하고 국제 해저 광케이블망과 연결하여 1990년부터 운영할 예정이다.

최근에는 안정된 단일 주파수의 반도체 레이저가 개발됨에 따라 Tera-bits/s급의 막대한 전송용량을 가질 수 있으며 광파의 넓은 주파수 대역을 충분히 사용할수 있어 궁극적인 광통신 기술로 인식되는 코히어런트 광통신 시스템의 연구가 활발하여 이 기술이 안정화 되면 가까운 시일내에 코히어런트 광통신 시스템이 개발될 것으로 기대된다. 이러한 코히어런트 기술은 초

장거리 국간 증개용이나 광가입자 및 해저 광통신 시스템에서도 응용될 것이다.

그리고 '90년대 통신망의 핵심이될 종합정보통신망은 전화, 저속 데이터 서비스 등 그 초기 단계인 협대역 ISDN에서 CATV/HDTV 등 영상정보와 고속 데이터 서비스 까지를 포함하는 광대역 ISDN으로의 전환을 추구함에 따라 저손실, 광대역의 특성을 가지는 광섬유 케이블을 이용한 광가입자망에의 응용이 본격적으로 연구되고 있다.

3. 결 언

광통신 기술은 '90년대 통신 기술에 매우 중요한 위치를 차지하게 될 것이다. 현재의 광통

신 시스템의 연구 개발 방향은 광섬유의 저손실, 광대역 특성과 코히어런트 광원의 특성을 최대한으로 이용하여 무중계거리 및 전송 용량의 증대를 위한 연구에 초점을 맞추고 있다. 즉, 미래의 궁극적인 광통신방식으로서 코히어런트 광통신 기술이 이미 성숙되어 가고 있으며 선진국에서는 광 FDM방식의 현장 시험이 진행되고 있어서 이 기술의 조기 상용화 여부는 앞으로 수 년 내의 기술발전이 관건으로 될 것이다. 또한 광 증폭기술이 발전하고 있어 기존의 중계장치의 대체가 가능해질 것으로 보이며, 특히 해저 및 대륙횡단 시스템 등에서 활용이 기대된다. 광교환 기술도 광전송 기술에 상응하는 수준까지 발전하여 2000년대에 예상되는 광자시대를 준비하게 될 것이다.

CATV/HDTV 등 광대역 종합정보 통신망을 가능케하는 광 가입자망은 연구실 수준의 연구

관계이지만, 구성요소들간의 제작기술 향상과 비용절감 등으로 동축케이블과 유사해질 시기에 가입자에게 서비스가 가능하도록 여러가지 형태의 시스템 및 망구성 방식이 연구 개발되고 있다.

국내의 경우, 1970년대 후반부터 광통신 연구를 지속적으로 추진하여 1989년말 국내기술에 의해 565Mb/s 광전송 시스템의 현장 시험을 마치고, 현재 Gb/s 시스템 개발이 추진되고 있어 선진국 수준의 광통신 기술에 이르게 되었으며 국내 기업에서도 광섬유 케이블 및 광통신 장치의 양산이 이루어지고 있다. 그러나, 광통신의 핵심인 광소자 부품기술 및 기본 기술 개발은 미진한 상태이므로 '90년대에 더욱 가속화될 국제적인 기술개발 경쟁에서 이기기 위해서는 이에 대한 연구개발이 시급히 요구되고 있다.

用語解説

System Integration 또는 System Integratier의 略字이다. System Integration이란 高度情報化社會에 적응되기 때문에 다양한 서로 다른 메이커의 OA기기와 네트워크를 결합해서 경영·관리 등에 적절한 정보처리 시스템을 구성한 것이다.

System Integrater는 System Integration을 전문으로 하는 기업 및 집단인데 500名에서 1,000名의 기술자가 필요하다고 한다.

종전에 정보시스템을 구축하기 위해서는 사용자가 시스템의 基本設計를 하여 소프트웨어를 각각 구입하면서 어플리케이션 소프트웨어를 개발 및 發注하는 것이 보통이어서 시스템 규모도 그것에 의하여 충분한 정도의 것으로 끝났

다. 그러나 최근에 시스템이 巨大化, 複雑化됨에 따라 유저만의 기술력으로는 효율 좋은 시스템을 구축하는 것은 물론, 시스템 구축 자체도 곤란해지고 있다. 이 때문에 System Integration을 구축하는 System Integrater가 필요해지고 있다.

System Integrater는 유저의 Needs를 정확하게 파악하여 基本設計에서 프로그램 작성, 運用의 준비, 보수까지를 청부맡기 위하여 예산·납기에서 한정된 가운데 뛰어난 시스템을 제안하는 것이 요구된다. 이 때문에 사용하는 하드, 조건에 맞는 시스템의 구축, 지식처리 등의 소프트웨어의 광범위한 범위에 精通한 고도의 시스템엔지니어가 多數 필요하다.