

〈主 題〉

Infrared 이용기술

김 형 규

((주)코스모레이저 대표이사)

□ 차 례 □

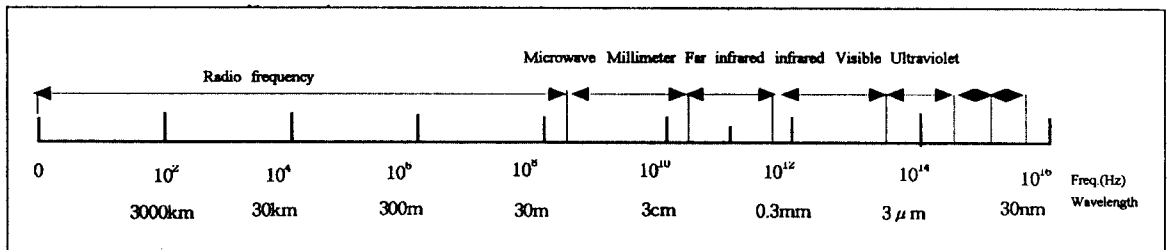
- I. 서 론
- II. Atmospheric Laser Communication(공간 광통신)
- III. 결 론

I. 서 론

Electromagnetic Spectrum(전자파 스펙트럼) (표1) 가운데 파장이 0.3mm에서 3um대역으로는 크게 Far Infrared, Infrared 및 Visible 로 구별된다. 1960년 5월 16일 캘리포니아 말리브에 소재한 Hughes Research Laboratories에 근무하던 Theodore Maiman에 의해서 Ruby을 이용한 레이저가 인류최초로 성공한 이래 레이저 기술은 급진적으로 발전을 거듭하였다. 특히 반도체 기술의 발달은 값이 저렴하고 성능이 뛰어난 Infrared 발광체인 Semiconductor Laser Diode(반도체 레이저)와 Photo Diode(수광다이오드)의 대량생산을 가능케 함으로서 특히 Infrared 기술의 다양하고도 광범위한 응용을 가능케 하였다.

우리들의 일상에서 가장 손쉽게 접할 수 있는 Infrared 응용분야[1]는 가게, 백화점, 사무실, 가정 등에서 보편적이고도 널리 사용되고 있는 Bar-code Reader, Laser Printer, Compact Disc 등을 우리들의 생활의 일부가 되었다. 현대 정보통신의 근간을 이루고 있는 Fiber Optic Communication (광섬유 통신)도 Infrared 기술에 의존하고 있다. 건설 및 산업 현장에서 널리 쓰이고 있는 레이저 기기, 첨단외 군사장비인 Laser Range Finder, Laser Radar, Laser Target Designator, Laser Battle Simulation에도 이 기술이 사용되고 있다. 의료분야에서는 각종 Biomedical Diagnostic 및 수술 기기로서 사용되고 있다.

표1 The electromagnetic spectrum



Infrared의 응용기술 분야는 너무나 광범위하고 다양하기 때문에 그 많은 응용분야를 기술한다는 것은 필자의 영역을 넘어서는 일이다. 따라서 필자는 Infrared 응용분야 가운데 새로이 부상되고 있는 반도체 레이저 및 레이저를 이용한 공간 광통신에 국한하고자 한다. Atmospheric Communication(공간 광통신) 혹은 Fiber-Free Communication은 광섬유 통신의 많은 특성을 보유하고 있으나 광케이블이 필요치 않은 통신방법이다. Fiber-Free Laser Communication의 일반적 특성, 상용화 되고 있는 제품들이 현황, 및 미래의 전망 대해서 기술하고자 한다.

II. Atmospheric Laser Communication (공간 광통신)

통신 시스템은 전자파 스펙트럼 중 방송 주파수가 Radio Frequency, Microwave Frequency, 혹은 광 영역이냐에 따라서 RF Communication System, 또는 Optical Communication으로 구분된다. 일반적으로 이들 통신 시스템의 정보전달 용량은 Modulated Carrier Bandwidth(즉 Frequency Extend)에 직접적으로 연계되어 있다. 그러므로 광 영역의 주파수 대역은 RF 대역보다 약 105 내외의 Bandwidth을 갖고 있으므로 그만큼 많은 정보전달 용량을 보유하고 있다. 특히 동축 케이블 위주의 전자파 통신 방식의 전화 서비스 회사들이 통신 수요의 급증으로 통신망의 과포화 상태에 직면하였을 때 대용량의 정보를 처리할 수 있는 광섬유 통신은 통신에 일대 혁명을 가져왔다.

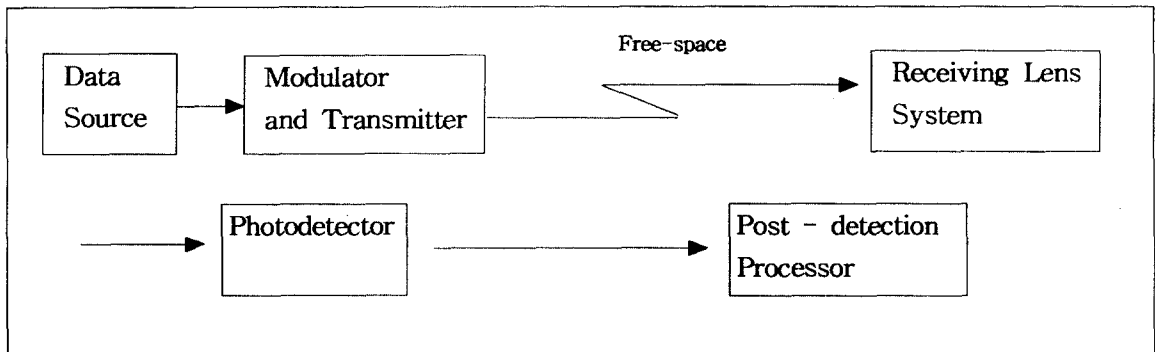
광섬유 통신은 기존 전자파 통신에서 심각하게 문

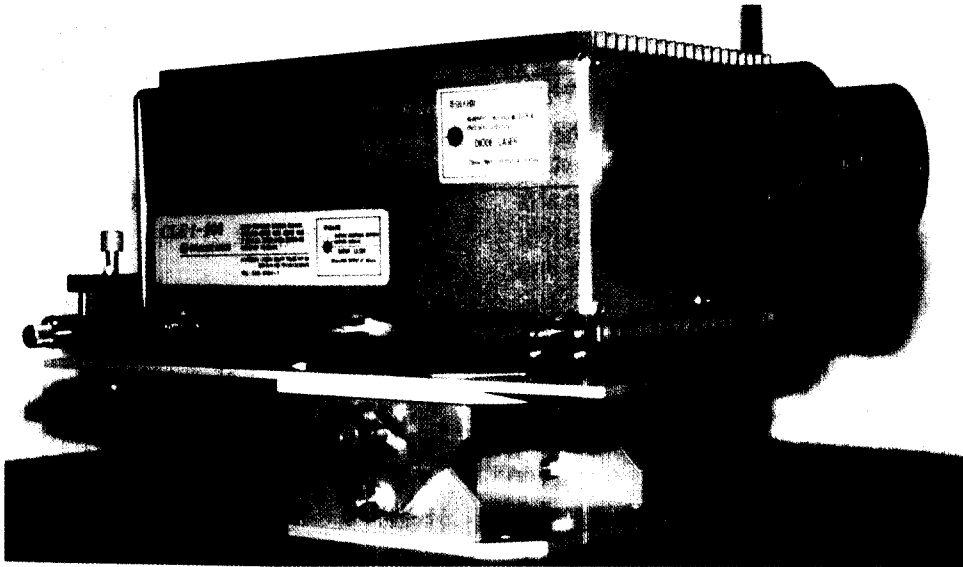
제가 되고 있던 전자파 간섭 문제마저도 없다. 하지만 광섬유 통신도 큰 단점이 있는데 그것은 물리적으로 광섬유 케이블을 설치해야만 한다는 것이다.

광선로 공사를 해야만 한다는 명제는 엄청난 선로 공사비, 긴 선로공사기간, 한번 설치되면 쉽게 이동이 불가능 하다는 단점이 있다. 광섬유 통신의 장점을 그대로 유지하면서 광섬유 통신의 단점을 보완해 줄 수 있는 기술이야말로 모든 통신사업자들이 가장 이상적인 통신방법으로 간주하고 있다.

광섬유 통신의 특성인 높은 대역폭과 전자파 간섭이 없는 장점을 그대로 유지하면서 광섬유 통신의 단점인 광섬유 케이블이 필요치 않은 통신방법이 공간 광통신 즉, Fiber-Free Laser Communication 방식이다. 공간 광통신 시스템의 블록 다이어그램은 표2와 같다. 일반적으로 공간 광통신 시스템은 1세트가 발신부와 수신부를 동시에 갖추고 있는 2개의 동일한 Unit로 되어있으며 크게 전자회로, 광학 및 기구물로 구성이 되어있다. 전자회로는 외부와의 원활한 접속을 위한 Interface, Laser Modulation회로 및 신호처리회로로 구성이 되어있고 광학은 발신부와 수신부로 구성이 되며 발신부는 반도체 레이저로부터의 빛을 집광하여 레이저 빛의 목표지점에서의 Beam Spot Size를 조절할수 있게 디자인 되며 수신부는 수신렌즈를 이용하여서 레이저 빛을 집광하여 Avalanche Photodiode Module에 최대로 공급한다. 기구물은 전자회로, 발수신 광학부 및 Power Supply가 내장된 케이스와 두 Unit를 정확히 Alignment하기 위해서 X-Y-Z로의 자유로운 움직임을 가능케 하는 Mounting으로 되어있다. (주)코스모레이저가 상용화한 E1급

표2 Atmospheric laser communication 시스템 블록 다이어그램





(주) 코스모레이저가 개발한 E1급 공간 광통신 기기

공간 광통신 시스템 (사진1) 은 상기 블록 다이어그램을 제품화한 것이다.

공간 광통신 시스템의 성능중 사용자 입장에서 아주 중요하게 고려되는 두 가지 요소는 전송속도와 도달거리이다. 전송속도는 반도체 레이저의 Modulation Speed와 직접적인 관계가 있고, 도달거리에 영향을 미치는 요소들로는 반도체 레이저의 출력, 수광 다이오드의 Sensitivity 및 Receiving Lens System등의

Hardware적 요소와 대기중의 수많은 입자들의 의해서 야기되는 환경영향[2]이 복합적으로 작용한다. 대기는 각종 Gases, Atoms, Water Vapor, Pollution 및 각종 Chemical Particulates등이 모인 집합체인데, 이들 Atmospheric 입자들은 레이저 빛 즉, Electromagnetic Field와 서로 Interact를 하며, 그 결과 레이저파의 출력손실과 Wavefront Distortion을 유발한다. 공간 광통신은 그림1에서 보여주듯이 기본적으로 2가지의 Space Link Type으로 대별된다.

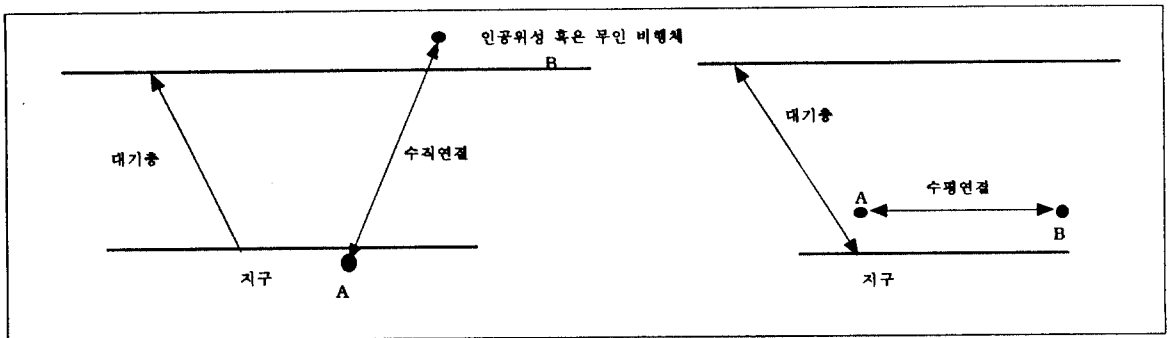


그림1 대기중 수직적 및 수평적 광접속 구성도

그림1에서 보듯이 수직 연결은 Earth-to-Space 통신방식이고, 수평연결(Horizontal Link)은 지구 근접점 A와 B를 연결하는 방식이다. 수직연결은 레이저 발광체가 위치한 장소에 여부에 따라서 레이저 발광체가 지구에 위치할 때의 Up-link와 레이저 발광체가 우주공간에 위치할 때의 Down-link 전송으로 구분되며 이들 연결의 특성은 대기 환경 영향에 의해서 달라진다. 반면 수평연결은 가장 높은 입자의 밀도가 존재하는 지표에 근접해 있기 때문에 가장 혹독한 환경 영향을 받게 된다.

공간 광통신 기술을 이용해서 다양한 제품들이 상용화되고 있다. 이 기술을 이용해서 비디오 영상을 무선광통신 방법을 이용해서 전송하는 것으로는 CCTV 전송장비가 있다. 비디오 영상을 반도체 다이오드나 레이저를 FM 변조해서 직접적으로 대기를 통하여 전송, 수신한 후 다시 원래의 영상으로 복원하는 방식이다. 단거리용 무선광통신 전송장비들은 T1, 2T1, 3T1, 4T1, E1, 2E1, 3E1, 4E1등 다양한 사양의 장비들이 있고 대체로 도달거리는 2km 정도이다. LAN용으로는 10Mbps가 주를 이루고 있고 일부 회사들은 100Mbps LAN을 출시하고 있다. 마이크로 웨이브 기술을 이용한 10Mbps LAN은 상용화되고 있으나 현재로서는 100Mbps 무선 LAN용은 무선광통신만이 가능하다. ATM 접속용으로는 용량이 155Mbps 정도의 단거리용 무선광통신 장치들이 시장에 출시되고 있으며 도달거리가 4km, 155Mbps인

Terrestrial용 기기[3]에 대한 개발이 진행중이다.

최근에 반도체 레이저 출력과 Silicon Avalanche Photodiode(APA) 기술의 획기적인 발전과 기술 외적인 요인들, 즉 계획, 추진되고 있는 전세계 위성 통신망들과 국제,국내적으로 점점더 치열해지고 있는 경쟁적인 통신시장에서 살아남기 위해서는 좀더 경제적이고 효율적인 통신시스템의 필요성이 절실히 요망되며 Free- Space Laser Communication이 이러한 요구를 충족시켜줄 수 있는 차세대 통신기술로 부각하고 있다. 전세계 위성 통신망을 목표로 이리듐, 글로발스타, 오딧세이 프로젝트는 지구 궤도에 수십 개에서 수백 개에 이르는 인공위성을 이용해서 범세계 통신망을 구축, 사업화 하려는 야심찬 계획이다. 수많은 위성과 위성, 지구중계소와 위성을 효과적이고도 경제적으로 연결하는 것이야말로 이들 사업의 승패에 크게 영향을 미친다. 위성과 위성간 통신은 Free-Space Laser Communication이 경제적이며 효과적인 대안으로 되어있다.

Free-Space Laser Communication이 High-Bandwidth Communication Systems 시장에서 결정적으로 중요한 역할을 할 것으로 기대되고 있는 분야들로서 Terrestrial Point-to-Point, Aircraft-to-Aircraft and Spacecraft-to-Spacecraft (그림2)[4] 이거나 이것들의 결합들이 될 것이다.

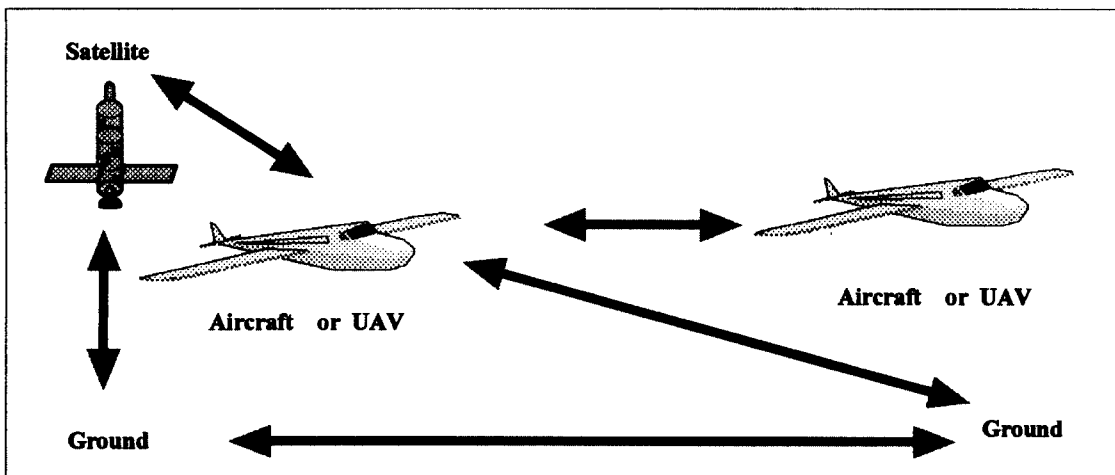


그림2 High-bandwidth, free-space laser systems 구성도

Aircraft-to-Aircraft용 Free-Space Laser Communication[5]은 차세대 전투기용 통신 수단으로서 미국에서 활발히 개발되고 있다. 이 시스템의 장점은 도청이 전혀 불가능하다는 점이다. Spacecraft-to-Spacecraft용 Free-Space Laser Communication은 위성 및 위성 및 위성과 Aircraft 혹은 UAN 사이의 통신용으로 개발되고 있으며 도달거리 150km 전송속도 1.2Gh/s인 Free-Space Laser Transceiver가 개발 시험에 성공하였다.

III. 결 론

전자파 스펙트럼중에서 반송 주파수가 가장 낮은 라디오 주파수에서 시작된 통신 시스템은 전파 간섭 현상도 없으면서 정보전달 용량이 획기적으로 높아진 광섬유 통신으로 발전하게 되었다. 공간 광통신을 이용한 시스템으로서 수평연결 방식으로 많이 활용되고 있는 분야로는 CCTV 이미지 전송, LAN용, ATM접속용 등이다. 가격이 저렴하고 정부의 주파수 허가와 같은 행정규제가 없고 설치가 간편하다는 것이 가장 큰 이점이다. 단 중거리용(5km미만) 전송장비와 (T1-4T1,E1-4E1) 현재 개발되고 있는 중거리용 (유효거리 5km,15km)기기가 상용화되면 전송장비 (T1-4T1,E1-4E1,E3)로의 활용도 경제적, 설치용이 및 행정규제등의 이유로서 활성화 될 것으로 사료된다.

최근에 급속적으로 발전하고 있는 반도체 레이저 기술, Avalanche Photodiode 기술 및 레이저 통신기술 등과 경제적인 요인들 즉, 치열한 경쟁이 Fiber-Free 면서 광섬유 통신의 High-bandwidth을 충족시켜주는 공간 광통신 기술이 차세대 통신 수단으로의 도래를 가능케 해주고 있다.

[Reference]

[1] J.Hecht, Understanding Lasers, IEEE Press, (1992)
 [2] T.L.Grotzinger, "The effects of atmospheric conditions on the performance of free-space infrared communications", SPIE Vol.147, pp 484-495 (1991)
 [3] D.R.Wisely, et al,"4km terrestrial line-of-sight optical free space link operating at 155 Mbit/s "SPIE Vol.2123 , pp 108-118 (1994)

[4] S.Bloom and E.Korevaar, Photonics Spectra , pp 115-120, February (1997)
 [5] W.L.Casey, G.R.Doughty,R.K.Marston, and J.Muhonen, "Design considerations for air-to-air laser communications", SPIE Vol. 1417, pp89-98 (1991)

김 형 규

• 1984년 1월 : Temple University 전기공학과 졸업
 • 1986년 6월 : Drexel University Elec. and Comp. Eng. 석사 (MS)
 • 1992년 1월 : Rutgers University Elec. and Comp. Eng. 박사 (Ph.D.)
 • 1986년 6월~94년 5월 : U.S Army Research Laboratories 근무
 • 1994년 6월~현재 : (주) 코스모레이저 대표이사