



광케이블의 국산화

김기대

(*LG전선주식회사 광통신연구소 소장)

정보통신 기술이 혁신적으로 발달하고 정보화가 국가 경쟁력의 핵심요소로 등장하면서 선진국에서는 21세기를 대비한 국가 기반구조 확충을 위해 음성, 데이터, 영상 등 다양한 형태의 정보를 전송할 수 있는 정보고속도로를 경쟁적으로 구축하고 있다.

이 정보고속도로의 핵심적 역할을 하고 있는 것이 광케이블망이며 관련 산업의 육성발전이 국가 경쟁력을 키우는 전략적 요소가 될 것이다.

여기서는 광섬유의 태동에서부터 우리나라의 광섬유 및 광케이블의 개척기, 광케이블의 개발과정, 그리고 우리의 기술이 세계적 경쟁력을 갖추게 된 국산화 과정을 살펴보고 하자.

1. 광섬유 및 광케이블 개척기

1966년 영국의 Charles K. Kao 등은 당시 1000dB/km 수준의 석영유리로부터 금속 등의 불순물을 제거한다면 통신에 사용가능한 저손실 광섬유를 만들 수 있다는 가능성을 논문에 발표하였다.

1970년에는 최초로 코닝이 20dB/km손실 광섬유개발에 성공함에 따라 연구에 활기를 불어 넣었고 경쟁적인 연구개발로 광손실이 급격하게 감소하기 시작하였으며 현재는 0.2dB/km 이하로 사실상 이론 한계치까지 도달하였다.

따라서 1970년은 기념해야 할 광섬유의 원년이라 할 수 있다.

미국 AT&T 및 코닝사에서 광섬유를 통신에 이용하고자 연구에 몰두하고 있을 때 1975~1976년 한국의 KIST 응용광학연구실에서는 유리의 감쇠량감소 연구를 하는 한편 세미나를 통해 국내에서도 광섬유 개발필요성을 강조하였다.

이 결과로 1977년부터 광섬유개발 정보교류 및 연구방향등을 구체화시켜 1978년 2월부터 KIST와 현재의 LG전선인 금성전선(주)과 대한전선(주)이 공동으로 광섬유개발 5년차 개발사업에 착수하게 되었다.

광섬유에 대한 국산화연구는 1977년 KIST(한국과학기술연구소) 응용광학연구실에서부터 출발하였으며 1979년에는 세계에서 10번째로 광통신 현장시험에 성공하는 개가를 올

리게 되었다.

KIST는 광섬유 제조방법으로 MCVD공법을 채택하였으며 먼저 다중모드 광섬유개발부터 착수하였는데 이때 제조된 광섬유는 0.85미크론 단파장 영역에서 4dB/km가 되는 비교적 우수한 품질이었다.

금성전선과 대한전선은 이 같은 우수한 광섬유의 개발성공에 따라 광섬유의 케이블화에 상당한 비용을 투입하여 광케이블 제조설비를 갖추고 현장시험에 필요한 소량의 광섬유 케이블을 생산하기 시작하였다.

국내에서 최초로 실시된 현장 전송시험(1979년)은 한국통신의 광화문과 중앙전화국간 2.3km, 45Mbps(672회선)시스템이었다. 이 현장시험은 미국 Valtec사에서 제조된 Graded Index Multimode광섬유를 수입하여 국내에서 광케이블로 만든 것으로 엄밀하게는 순수 국산기술에 의한 현장시험은 아니라고 보아야 한다.

국내 기술로 제조된 광섬유, 광케이블 및 광전송장비를 이용한 현장시험이 1980. 2~1980. 12월까지 한국전력 부산지점과 남부산변전소간 1.2km에서 실시되었고 6.3Mbps(96회선) 용량을 갖는 3dB/km 수준의 광섬유가 이용되었다.

이 후 여러 차례 현장시험과 실용화시험을 거쳐 사업화 성공기회를 마련하고 1982년에는 KIST와 2개 회사가 공동 투자하여 안산에 한국광통신(주)를 설립하고 1983년 초부터 광섬유 생산을 개시하였고 이와 병행하여 광전송장치업체에서도 광단국장치 및 중계장치개발을 착실히 추진하여 왔다.

2. 기술도입단계

순수 국산 기술에 의한 광섬유 및 광케이블을 사업화하는 단계에서 일부 회사에 의한 경쟁적인 해외 기술도입(1983년)으로 국내 광케이블의 국산화 양상은 크게 달라지게 되었다.

대우통신과 삼성반도체 통신이 먼저 각각 NT와 ITT에서 광섬유 및 광케이블의 제조기술을 도입하여 광케이블사업에 참여함에 따라 금성전선과 대한전선은 한국광통신(주)을 청산하고 각각 미국 굴지의 통신기업인 AT&T 와 일본의 스미토모를 기술도입선으로 하여 외국기술에 의한 광케이블

불의 국산화를 서두르게 되었다.

도입기술은 장파장에서 사용할 수 있는 광섬유로 이때까지의 0.85미크론 단파장통신에서 1.3미크론 장파장 통신시대로 본격적으로 접어들게 되었다.

3. 광섬유 및 광케이블의 국산화

광케이블의 국산화는 제조기술과 자재 국산화로 구분할 수 있다.

현 시점에서 제조기술은 완전히 국산화가 되었으나 일부 원자재는 아직 국산화를 이루지 못하고 수입에 의존하고 있다.

3.1 광섬유의 국산화

광섬유는 광케이블의 품질 및 기능을 결정하는 핵심요소로서 광섬유 제조기술이 전부라고 해도 과언이 아니다.

국내에서 사용되고 있는 다중모드 광섬유나 단일모드 광섬유는 완전히 국산화되었으나 자재의 국산화 측면에서는 다소 미흡하다고 볼 수 있으며 광섬유 제조에 필요한 석영관, 도판트등 주요 원자재를 아직 수입에 의존하고 있기 때문에 국제 경쟁력 확보를 위해서는 앞으로 국산화가 필요하다고 생각된다.

LAN, 공장자동화등 일부에 다중모드를 사용하는 것이 외에는 거의 대부분의 통신망에 1.3미크론 단일모드를 사용하고 있는데 이 광섬유를 표준광섬유라고 부르고 있다.

표준광섬유 이 외에도 통신망의 장거리화에 따라 1.55미크론에서 사용되는 광섬유 즉 1.55미크론에서 분산(Dispersion)이 영이 되어 선로대역폭이 최대가 되는 광섬유(DSF : Dispersion Shifted Fiber, ITU-T G.653)를 개발하여 사용하게 되었다.

뿐만 아니라 열악한 사용환경에서 저속 정보를 장거리에 보내고자 할 때 CSF(Cutoff Wavelength Shifted Fiber, ITU-T G.654)라는 또 다른 형태의 광섬유가 요구되는데 이 광섬유는 차단파장만을 1.55미크론 부근으로 이동시켜 구부림 손실 등에 강하므로 가공선로 등에 사용되고 있다.

이러한 DSF, CSF 등은 비교적 중계간격이 길어 OPGW(Optical Fiber Composite Overhead Ground Wire)에 우선 적용되기 시작하였다.

그러나 전송용량 증대에 따른 파장 다중화(WDM : Wavelength Division Multiplexing)에는 DSF의 성능이 일부 제한적일 수 밖에 없어 통신망 확장성이 우수한 새로운 광섬유인 NZD SMF(Non Zero Dispersion Single Mode Fiber)의 개발을 필요로 하게 되었다

이 광섬유는 아직 실용화가 되지 않은 광섬유로 선진국에서도 적극적인 개발을 추진하고 있고 국내 업체들도 자체 기술에 의한 개발을 가속화하고 있다. 새로운 NZD 광섬유 개발을 추진함에 따라 우리도 선진국과 동일한 수준의

기술역량을 갖게 되었다.

3.2 광케이블의 국산화

초기 광케이블 국산화는 한국광통신(주)에서 생산한 광섬유를 이용하여 금성, 대만에 의해 광케이블이 소량 생산하였는데 그 구조는 아주 단순한 형태였으며 일부 구간의 실용화 초기 단계에서 끝을 맺게 되었다.

1984년 기술도입에 의해 스로트형, 스트랜드형 등 새로운 형태의 광케이블 구조가 등장하여 한국통신을 중심으로 본격적 망구성에 사용되기 시작하였다. 또한 전력회사에서는 1985년 광섬유와 가공지선의 기능을 합친 OPGW를 이용하여 자체 고유 통신망을 본격적으로 구축할 계획을 수립하였고 이 계획에 근거하여 전선업체에서는 자체 기술에 의한 OPGW의 개발에 착수하였다

OPGW를 이용한 독립된 통신망의 활용분야는 아주 매력적이었으며 지금은한국전력의 주요 통신망이 되어 가고 있다. 한국통신에서는 관로용 이외에도 1989년도에 서해안 영종도, 강화도 등에 해저광케이블을 시설하여 도서벽지와외 통신망에 사용하기 시작하였다.

관로용 광케이블의 생산공급을 시작으로 OPGW(Optical Fiber Composite Overhead Ground Wire), 서해안에 국산 해저광케이블을 포설하여 사용함으로써 땅밑, 공중, 바다밑 등 모든 광케이블이 국산화되기에 이르렀다.

거의 대부분을 점유하고 있는 관로용 광케이블의 구조변화를 통해 국산화 과정을 살펴보기로 한다.

광케이블의 구조변화 추이

	~1983	1984~1994	1994~1997	1998~
구조	루스튜브형	스로트형 스트랜드형 * 내부 인장선구조 * 외부 인장선구조	루스튜브형	다심 리본스로트
심선수	36심 1심/튜브	144심 스로트 : 12심/스로트	144심 12심/스로트	1000심 8심/리본

구조의 변화는 한 케이블이 몇심의 광섬유를 수용하느냐와 기본 유니트가 어떤 구조인가 하는 관점에서 구분된다. 1983년까지는 하나의 튜브에 1심씩 수용하여 여러 개의 튜브를 다시 한 케이블 내에 넣는 구조였다.

이후 1984~1994년 사이에는 각 사의 기술 도입선 광케이블이 서로 혼용되기 시작하였으나 1994년부터는 12심을 한 튜브에 수용하는 루스튜브의 형태로 단일화되어 현재까지 사용되고 있다.

이 루스튜브 구조는 순수한 국산기술에 의해 생산되는

제품인데 사실상 도입기술을 소화시켜 개량발전시킨 기술이라고 볼 수 있으며 현재 국내에 포설된 광케이블의 대부분은 이 루스튜브 구조이다.

4. 광케이블의 시장상황

광케이블의 시장은 초기 도입시와는 그 양상이 크게 달라지고 있다.

국내 광케이블의 시장전개는 1988년 서울 올림픽 통신망 구축과 1994년 CATV망 구축이 커다란 전환기가 되었다고 볼 수 있다.

사회전반의 정보통신의 수요에 힘입어 다른 분야에 비해서 높은 성장율을 보이고 있다. '96년에는 통신사업자의 참여로 경쟁이 가속화되면서 통신기반구축을 위해 광케이블 제조 시설에 많은 투자가 이루어지고 있다.

현재는 간선망 구축과 가입자망 구축이 주류이지만 본격적인 광케이블의 수요는 FTTH(Fiber To The Home)가 도입될 때일 것이다.

전화국에서부터 가정까지 전부 광케이블로 연결하기 시작하면 현재의 광케이블 시장과는 또 다른 형태로 시장이 급신장할 것으로 예상된다.

5. 국산화 최근동향 (리본 스롯트 광케이블 개발)

통신수요가 급신장함에 따라 효율적인 망 운용과 광케이블의 급속 확산은 광케이블의 다심화를 필요로 하였으며 그 요구에 부응하여 한국통신과 국내 광케이블 4사는 경쟁력있는 국내 고유 광케이블 구조를 선정하고 공동개발에 착수하게 되었다.

가입자망 확산에 따른 광케이블의 다심 구조로 경량, 소형이면서도 일괄접속이 용이하고 분기가 편리한 구조가 H-type 리본 스롯트라는 것을 확인하고 스롯트구조의 다심 리본 광케이블 개발을 착수하게 된 것이었다.

리본 스롯트 광케이블 개발필요성

- * 안정적인 광학적 기계적 특성을 가진 다심광케이블 필요
- * 경량화 및 소형화된 다심 광케이블
- * 접속시간 및 비용절감

⇒ 리본 스롯트 광케이블

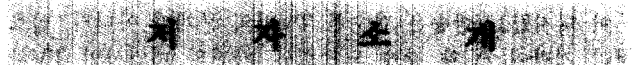
한국통신과 국내 광케이블 4사는 1993년에 리본 스롯트 광케이블 개발을 착수하여 1996년에 성공적으로 개발을 완료하였다.

또한 1996년 8월부터 12월까지 리본 스롯트 광케이블의 개발확인 시험과 성능평가 시험을 거쳐 성공적인 개발로 마무리 짓고 규격화를 시작하였다.

개발제품의 규격화 단계로 1997년 8월부터는 공동연구 업체의 품질인증 시험이 추진될 예정이며 업체의 인증이 완료되면 다심 리본스롯트 광케이블이 본격 실용화될 것이다.

리본 스롯트 광케이블 뿐만 아니고 주변 선로소재인 다심 커넥터, 접속함체, 분배함까지 일괄 개발이 착실히 진행되고 있어 앞으로는 우리 기술에 의한 다심 케이블 통신망 구축이 본격적으로 전개될 것이다.

광섬유 및 광케이블의 국산화는 물론이고 고유구조인 리본 스롯트 광케이블을 개발하여 사용함에 따라 정보고속도로인 초고속정보통신망 구축에 강력한 경쟁력을 갖게 되었다.



김기대(金基大)

1952년 5월 25일생. 1985년 연세대 산업대학원 전자공학과 졸업. 1976년 금성전선주식회사 입사. 1978년 광섬유제조 및 특성에 관한 연구(KIST공동). 1979년 광통신용 광케이블개발(광화문-중앙진화구간 현장실험용). 1984년 금성광통신(주) 근무. 1992년~현재 LG전선(주) 광통신연구소 소장.