해 외 화 제

불붙은 美·日의 先技術경쟁

최근 미국 벨연구소 연구자들이 새 반도체 레이저에 스위치를 넣자마자 이 레이저는 초당 20억번이나 강력한 빛의 빔을 깜박이기 시작했다. 극단적으로 짧은 이 빛의 펄스를 1과 0의 컴퓨터부호로 바꾸면 실험용의 레이저는 머리카락 굵기의 유리로 된 필라멘트 한오라기를 통해 막대한 양의 정보를 40마일 거리로 보낼 수 있다. 예컨대 1초동안 이 레이저는 1백면의 4·6판크기 문서의 정보를 5백권분이나 보낼 수 있다. 만약에 이런 분량의 정보를 구리로 된 전화선을 태워 보낸다면 21시간이나 걸릴 것이다.

이것은 광섬유기술에서 미국이 일본보다 한발 앞섰으며 또 광섬유가 컴퓨터간의 엄청난 교통량을 다룰 다음 세대의 통신망이 될수 있다는 것을 비치고 있다.

이미 전세계의 기업과 공단과 대학은 물론 전화회사들은 재래식의 구리선과 대치하여 광섬유의 설치를 서둘고 있다. 예컨대 어메리칸 텔레폰앤드텔레그래프(AT&T)사는 광섬유 설치실적이 1980년의 3천7백 40마일에서 1983년에는 거의 20만마일로 뛰어 올랐다고 보고하고 있다. 콘티넨털텔리콤 GTE 및 MCI통신을 포함한 다른 통신회사들도 5만마일 이상의 광섬유를 추가했다.

그런데 이것은 다만 시작에 지나지 않는다. AT&T는 1990년대 중반까지는 광섬유가 미국전역을 거미줄처럼 누빌 것이며 광섬유케이블은 뉴욕에서 산업의 심장부를 지나 캘리포니어주북부와 로스앤젤리스를 거쳐 남부의 산벨트와 대서양연안을 지나 동부 해안지대를 연결할 것으로 보고있다. 재래식 구리선은 21세기초에 그 종말을 맞게 될 것이다.

銅케이블 通信衛星은 斜陽길로

사실상 광기술은 현재 전세계의 데이터를 중계하고 있는 일단의 통신위성군도 쓸모없는 존재로 만들어 버릴 것같다. 이 기술로 지상통신의 코스트가 뚝 떨어지는 반면 속도는 크게 늘어나는 1990년대에는 상용 통신위성의 발사대수가 한두개로 그치고 말 것이라고 전문가들은 예측하고 있다.

ITT사의 수석과학자인 「찰스·카오」는 그러나 광기술이 약속하는 미래는 이제 겨우 그 일단을 들어 냈을 뿐이라고 말하고 있다. 30년전 ITT의 젊은 연구자이었던 「카오」는 빛의 '파이프' 역할을 하는 극도로 순수한 유리필라멘트는 혁명적인 통신시스템의 기초가 될 수 있다고 제시했었다. 그러나 당시 그의 말을 믿는 사람은 아무도 없었다.

오늘날 「카오」와 그밖의 공상가들은 광섬유 기술이 잠수함을 추적할 새로운 형의 센서 전기신호대신 광펄스를 전멸하는 집적회로, 수자대신 영상을 처리하는 특수 목적의 컴퓨터를 포함하여 다른 여러분야로 파급할 것이라는 예언에는 의견을 달리하고 있다. 「카오」는 『광섬유기술은 아직 어려서 장차 무엇을 할 것인가는 잠재력을 예언하기에는 시기가 너무 이르다』고 말하고 있다.

연구자들은 현재 전자집적회로와 같은 광유도회로를 만드는 일에 열중하고 있다. 광유도회로와 반도체회로의 연산속도를 비교하는 것은 흡사 광섬유기술과 재래식통신기술을 비교하는 것과 같다고 광섬유기술의 선구자인 코닝 글라스사의 「데이비드 A. 듀크」는 말하고 있다. 광회로는 전자보다 타고난 잇점이 있다. 전자는 반도체칩속을 빛의 속도(매초 18만 6천마일)의 반이하로 달

리지만 광자라고 부르는 빛의 입자는 빛의 유도속을 이보다 50%이상 빠른 속도로 달린다. 광자는 전자처럼 電荷의 흐름으로 꼼짝없이 잡히는 일이 없기 때문이다.

ITT의 「카오」는 『집적광전자학이 다음 세대의 기술』이 될것으로 믿고 있다. 오늘날 컴퓨터의 기본 구성블럭인 반도체칩의 트랜지스터는 정보를 처리하면서 매초당 1억번씩 스위치를 껏다 켰다할수 있으나 연구자들은 이미 이보다 1만배나 빠른 실험용 광스위치를 만들었다. 이 장치는 1조분의 1초에 한번씩 켰다 껏다할 수 있는 것이다.

「카오」가 예언한 대로 코닝글라스사는 1970년 거미줄처럼 가는 유리로 된 타래를 만들었는데 이것은 빛의 파이프구실을 했다. 같은 해 벨연구소는 바늘구멍을 통과할만한 최초의 반도체 레이저를 성공적으로 실험했다. 그때까지 레이저는 덩치가 큰 가스충전튜브였다. 1970년에 올린 두건의 개가를 계기로 미국과 일본간의 기술경쟁에 불이 붙었다.

日本, 光집적회로개발 7천 5백만불 투입

일본전신전화공사(NTT) 의 연구자인 「오카타 시게토시」는 『처음부터 우리는 이 기술에 대해 느낌이 좋았다』고 말하고 있다. 반도체의 경우와 마찬가지로 일본정부와 업계의 연합인 「일본주식회사」는 수출시장전략을 지원할 수 있는 주요성장기술로 광섬유기술을 표적으로 삼았다. 코닝사의 「듀크」는 『일본은 광섬유기술이정보기술세계를 지배하려는 그들의 계획에서 긴요하다고 믿고 있다』고 말하고 있다. 그래서 1981년 일본 통산성(MITI)은 광전자합동연구소를 발족시켜 광집적회로를 개발하는 7천5백만달러의 8개년계획에 15개 기업을 참여시켰다.

최근까지 일본과 미국의 광섬유 기술 연구는 거의가 전화서비스 개선을 지향하고 있었다. 전화업계에 대해 광섬유기술은 두가지의 중요한 개선을 약속하고 있다. 채널용량을 늘려주고 신호를 재송신하는데 필요한 비싼 장비간의 거리를 더 연장시킨다는 것이다. 구리선을 통하여 달리는 신호는 곧 알아 들을 수 없는 소음으로 퇴락해 버리기 때문에 매전화선마다 1마일 거리를 두고 이른바 중계기를 두어야 한다. 그래서 중계기가 신호를 증폭하여 다시 송신한다. 그러나 중계기는 전화회사의 화근이 되고 있다. 이것은 전화망에서 가장 믿을 수 없는 연결부분일 뿐 아니라 컴퓨터데이터를 다룰 때 이따금 잘못을 주입한다.

光섬유의 2대利點

광섬유기술은 이 두가지 면에서 걱정을 놓아도 된다. 오늘날 광섬유 한오라기는 구리선용량의 2백50배를 나를 수 있고 내년에는 5백배로 늘어 날 것이다. 실상 한개의 가느다란 섬유에 태울 수 있는 통화회수를 늘이는데 주요한 제한요소는 레이저송신의 속도이다. 그래서 만약 1개의 광섬유선이 過負荷되면 전화회사는 더 빠른 레이저를 설치하기만 하면 된다. 오늘날 가장 빠른 상용 레이저는 하나의 유리섬유위에 6천통화를 송신할 수있는 매초당 펄스회수는 4억회이다.

광섬유케이블의 중계기사이의 거리도 꾸준히 늘어나고 있다. 현재 30마일이나 되지만 벨연구소는 1백마일까지 시범해 보였다. 그 결과 도시의 전화시스템은 교환센터간에 중계기를 설치할 필요가 없게 되었다. 그래서 이제는 고장을 수리하기 위해 전선대에 오르거나 땅구멍을 파는 사람이 필요없게 되었다.

미국과 일본연구자들은 현재 중계기간의 거리와 레이저의 속도를 늘리는 '한수 더뜨기'의 뜨거운 경쟁에 뛰어들어 갔다. 최근의 한판은 지난해 초 일본의 NTT가 중계기 없이 19마일의 광섬유를 통해 초당 16억펄스를 내는데 성공하므로서 리드를 잡았다. 그러나 지난해 말 벨연구소는 다시 리드를 뺏았았다. 올 3월에는 중계기없이 44마일거리에서 초당 20억 펄스를 내는데 성공하여 스스로의 기록을 갱신했다. 벨의 최신 레이저는 중계기없이 75마일의 광섬유를 통해 초당 10억비트의 정보나 또는 2천5백만 단어를 송신할 수 있다. 또 새로운 초민감 광탐지기를 추가하면 중계기없이 매초 4백20메가비트의 정보를 1백마일까지 송신할 수 있다.

그러나 레이저가 더욱 더 빠른 속도로 깜박거리면 펄스는 '이단자'를 내포하게 되고 이것은 펄스간의 미소한 갭을 흐

리멍텅하게 만들므로서 신호를 해독할 수 없게 만든다. 이것을 피하는 하나의 방법은 레이저를 계속 운용하고 광회로 스위치를 사용해서 빛의 빔을 명멸시킨다. 이런 장비를 가지고 벨연구소는 하나의 레이저 빔을 매초당 1백억개의 펄스로 잘랐다.

새연결 장치로 각광받는 단일모드型

최근 유리섬유의 질이 개선되어 능률도 높아졌다. 코닝글라스의 「듀크」에 의하면 단일모드형은 광섬유 통신망에서 필요한 비싼 중계기의 수를 줄일 수 있어 지난 1년동안 전화회사들은 하루밤새 다중모드섬유에서 단일모드섬유로 구매 대상을 바꿔 버렸다.

다중모드광섬유는 본시 방황하는 광펄스가 나갈 길을 미끈하게 터주기 위해 개발한 것이었다. 그 방법을 두툼한 코어가 방황하는 펄스를 중앙으로 밀어 넣어 주는 것이다. 문제는 천천히 움직이는 펄스가 광섬유속을 10마일 안팎을 통과한 뒤 일직선으로 중앙으로 밀어 닥치는 펄스에게 압도를 당하면 신호가 잘못 전달된다는 점이다. 그래서 중계기는 이런 오전이 일어나기전에 2~3마일 거리마다 설치해야 한다.

새로운 단일모드섬유는 빛을 적은 코어에 가둬두어 펄스가 일직선으로 움직이게 하므로서 오전을 피한다. 그러나 전화회사들은 적은 코어를 잇거나 접속하는 일에 질려서 단일모드를 사용하는 것을 꺼려해 왔다. 그런데 지난해 암퍼놀, A-MP 그리고 NEC등 공급회사들이 단일모드섬유용의 다루기 쉬운 연결기를 제공하기 시작하자 이런 태도는 일변했다.

연속생산 기대되는 VAD법

광섬유기술을 최근까지 일본이 본격적으로 도전하지 않았던 한 분야이다. 이제 일본의 스미토모전기산업과 후루까와 전기등 유수한 광섬유이커들은 미국 공급업체보다 가격면에서 전략적으로 우위를 갖는다고 자신이 만만한 새로운 생산기술을 마무리하는 단계에 와있다. VAD법이라고 불리는 이 방법은 처음으로 연속생산을 약속하게 되었다. 가열된 유리막대의 한쪽 끝으로 부터 가느다란 필라멘트를 뽑아 낼 때 그것을 다른 끝에서 보충해 준다. 이 공정은 아직도 보급되어 있지는 않으나 일본의 광섬유중 10%정도가 이 공정으로 생산되고 있으며 스미토모사는 생산능력을 해마다 2배로 늘려 앞으로 2~3년 내에 모두 VAD법으로 생산할 계획이다. 현재 연간 광섬유생산량은 6만마일이다.

그런데 재래식의 광섬유생산방법은 배치식이다. 코닝사가 개척한 이 방법은 빗자루 크기의 유리의 '프리폼' (광섬유의 母材)을 노속에 수직으로 넣어 아래쪽 끝을 녹이면 녹은 유리는 적은 틀속으로끌려 나와 가느다란 필라멘트가 된다. '빗자루' 방식의 수율은 두툼한 다중모드섬유 15마일과 얄팍한 단일 모드섬유 50마일 정도.

잠수함 探知用으로도 이용

한편 군부는 광섬유 기술에 많은 투자를 하고 있다. 미해군은 소련잠수함의 동태를 추적하는 海床시스템이라는 깜짝 놀랄만한 개념을 만든 미 국방성 연구공학담당차관 보좌관, 「존 M·맥컬럼 2세」에 호응하고 있다.

그래서 금년초 해군은 이 시스템의 주요통신요소를 설계하기 위해 맥도넬 더글러스사와 3백만달러의 계약을 체결했다. 미해군은 또 잠수함의 존재를 탐지하는데 오늘날의 음향센터서보다 30배나 더 효율적인 광섬유센서를 개발하고 있다. 이 목표는 1백마일 간격을 두고 광섬유의 그릿(격자)을 만들어 이것을 육상의 컴퓨터와 연결하는 것이다.

광섬유는 하나의 광펄스를 2개로 쪼개어 그중의 한 펄스는 海床에 있는 광섬유를 통해 한바퀴도는 한편 다른 한 나의 펄스는 같은 길이의 참조용 섬유를 통과시켜서 초민감 센서로 사용할 수 있다. 그 방법은 이 두개의 돌아 온 신호를 비교한다. 만약에 해상 섬유가 지나가는 잠수함이나 또는 선박의 압력으로 약간늘어났다고 하면 이 해저섬유속을 달리는 펄스는 돌아오는데 약간 시간이 더 걸릴 것이다. 이 두개의 돌아온 신호를 비교하면 지연된 것은 쉽게 탐지할수 있게 된다.

광섬유기술을 주장하는 사람들 가운데 광섬유케이블은 1990년대에 민간통신위성과 대치될 것이라고 예측하는 사람들이 많다. 미국 SENT사 기술계획담당 부사장인 「프랭크 E 월른색」은 『위성은 1천마일 이상의 거리에서만 광섬유와 경

쟁할 수 있다』고 말하고 있다.

그런데 미국과 일본의 저명한 연구자들의 계속적인 관심사는 集積光學에서 송신속도를 올리자는 것이다. 오늘날의 광집적회로는 비교적 큰 결정슬랩위에 적은 교차스위치나 또는 프리즘과 렌즈등 트랜지스터와 같은 소자를 10여개 가진 아직도 조잡한 원형에 지나지 않다. 그러나 GTE연구소의연구부장인「풀 E·리트」는 광칩위에 20~30개 또는 1백개 정도의 소자를 수용할 수 있다고 주장하고 있다. 그는『불이 붙기 시작했으므로 칩위에 실을 수 있는 광부품의 수는 극적으로 늘어 날것』이라고 내다 보고 있다.

일본 통산성은 광회로와 전기회로를 함께 수용하는 하이브리드칩을 밀고 있는데 초기의 목표는 광신호를 전자신호로 바꾸기 위한 싸고 신뢰성이 있는 단일칩 전환기 (콘버어터)다. 이것은 외국어통화의 자동번역, 전화통화자들이 서로 볼 수 있는 비디오전화,그리고 쌍방향 TV와 같은 미래형 서비스를 제공하기 위해 일본의 각 가정에 광섬유를 부설하려는 NTT계획에서는 없어서는 안될 기본요소로 보고있다.

일본 통산성의 광전자연구소장「사꾸라이 겐지로」는 하이브리드식 접근에서 다른 하나의 잠재성은 컴퓨터내의 통신속도를 가속하는 것이라고 말하고 있다. 그는 금속회로를 사용하여 칩사이를 연결하는 대신 적은 레이저 다이오드가 다른 칩의 광탐지기로 광신호를 발사할 것을 구상하고 있다.

집적광전자학의 아버지라고 인정을 받고 있는 미국의 전문가는 하이브리드 접근법을 지지하고 있다. 미국 캘리포니어공대 교수인「앰논야리브」는『가까운 장래에 있어서 최선의방법은 전자에게 정보를 계산시키고 광자에게는 정보를 송신시키는 일이다』고 말하고 있다.

그러나「야리브」는 첩보위성이나 또는 미해군의 광섬유해상감시시스템에서 중계되는 방대한 양의 데이터를 다루기 위해서는 군사용 영상처리기와 같은 특수한 일을 하는 '광컴퓨터'가 필요하다는 것을 배제하지는 않고 있다.「야리브」는 디지탈컴퓨터가 영상정보처리에는 소문이 날 정도로 비능률적이라고 말하고『따라서 바로 이런 분야에서 광학은 매우 유리한 입장에 있다』고 덧붙였다.

잠수함을 추적하는데 재래식의 음향탐지기를 사용하면 끔찍할 정도로 복잡하다. 바다는 온통 소음투성이며 이런 미로에서 데이터를 가려 내자면 매초당 30억개의 수자를 곱할수 있는 디지탈컴퓨터가 필요하다고 하니웰사의 물리학센터 소장「엔리크·버널」은 말하고있다. 그러나 영상처리기는 해저의 광시스템이 만들어 낸 영상을 훌끔 한번 보면 잠수함이 만들어 낸 특징을 포착하고 이 걸러 낸 데이터는 재래식 컴퓨터로 디지탈화되어 분석할 수 있다.

아득한 光컴퓨터의 꿈

광프로세서의 앞으로의 응면은 의료의 영상로보트와 무기용의 인공시각, 유전탐사만의 진원조사, 기상예측등 여러분야에 걸칠 것이다. 지난 2월 카네기멜론대학은 군사응용목적의 광처리센터를 설립하고 웨스팅하우스전기사로부터 1백만달러의 자금을 받았다. 로스앤젤리스소재 캘리포니어대학의 전기공학교수인「캐버 W 예」는『광컴퓨터는 등장할 것이나 문제는 그시기이다』라고 말하고 있다.

그러나 광집적회로만으로 동작하는 컴퓨터라는 일부 광연구자들의 꿈에 대해 대부분의 컴퓨터과학자들이 고개를 내젓고 있다. IBM의 토머스 와트슨연구센터의「로버트 W·키이즈」는『광기술이 디지털 전자기술을 앞지르자면 얼마나 어렵다는 것을 깨닫지 못하고 하는 소리다』라고 말하면서 현재 사용할 수 있는 컴퓨터칩은 25년간의 연구결과라고 지적했다. 이런 수준에 이르자면 몇해의 세월이 걸릴 것이고 그때가 되면 반도체는 오늘날 보다 훨씬 진보할 것이라고 그는 덧붙였다.

완전한 광컴퓨터를 제작할 수 있을 것인가하는 것과는 관계없이 광섬유기술은 미국의 생활과 작업방법에 극적인 변화를 가져오는 무대를 설정할 것이라고 ITT의「카오」는 믿고 있다. 그는『결국 사회적 인 저항은 무너지고 우리의 일상생활을 보완하려면 우리 가정에 더 많은 정보의 입력이 필요하다는 것을 깨닫게 될 것이며 그 때가 되면 각 가정마다 들어 오는 광섬유가 사치품이 하나라 반드시 필요한 필수품이라고 생각하게 될 것이다』고 말하고 있다.

〈Business Week〉