



광과 반도체의 융합을 촉진하는 광 스위치

광과 광, 반도체와 반도체, 기술과 제품, 메이커 등의 차이로 인해 광과 반도체는 각각 개별적인 세계를 형성하고 있었으나, 이제 이 두 개의 세계가 연결되어 이윽고 융합을 향한 움직임을 보이고 있다. 광 네트워크 분야에서 시작된 이러한 움직임은 반도체 기술이 생산하는 새로운 부품으로 시장에 모습을 나타내고 있는데, 그 신제품이 바로 광 스위치이다.

● 광 스위치의 범용부품화 ●

지금 가장 원하는 광 네트워크 부품은 뭐니 뭐니 해도 광 스위치이다. 10Gbit/초의 고속 트랜시버 LSI가 아니면 파장가변서버라 할 수 없는데, 고속대용량용의 제품으로 새로운 부품 광 스위치가 뜨거운 주목을 받고 있다.

광 스위치는 입력한 광신호를 소망하는 출력처로 교환하기 위한 부품으로, 광 화이버 네트워크가 상호 접속되었을 때 트래픽을 원활하게 처리하는 교차점으로써의 기능을 빼놓을 수 없게 되는데, 이러한 기능이 필요한 것은 통신사업자의 백본 네트워크에 사용하는 광 크로스 커넥트 장치 및 광삽입 분기다중 장치에 전기스위치가 사용되고 있기 때문이다.

광 스위치에서는 광신호인 채로 처리되기 때문에 포트 다이오드(PD) 등 전기신호로 교환하기 위한 부품이 불필요하고 데이터 전송 속도 및 전송포맷의 차이에 의하지 않고 스위칭이 가능하다는 잇점도 있어, 광 스위치는 우선 현재의 광 네

트워크에 있어서의 전기스위치를 교체하는 형태로 도입되고 있다.

뿐만 아니라, 광 스위치는 도시권 네트워크인 메트로 및 FTTH으로 그 영역을 넓혀가고 있으며, 데이터 센터내의 서버기 및 루터간의 접속에도 광 네트워크를 사용하는 움직임이 있는데, 장래에는 본체내의 보드간 접속이나 백 플랜 등의 배선에도 광화가 진행되어 갈 것이다. 이러한 광 네트워크가 유기적으로 연결되었을 때 스위치 기능은 필요 불가결한 것이 되는데, 그 스위칭 기능을 범용적인 부품으로써 실현하는 것이 광 스위치인 것이다.

● 반도체메이커의 합류 ●

광 스위치에 뛰어난 것은 기존의 광 네트워크 관련기업뿐만이 아니다. 이제까지의 광 네트워크와는 다르게 반도체 메이커까지를 포함한 커다란 움직임이 되고 있는데, 그것은 광 스위치가 광통신과 반도체의 쌍방의 기술을 필요로 하는 부품



이기 때문이다.

반도체 메이커는 저코스트, 대량생산, 집적화 등에 반도체 제조기술을 무기로 하여 광 스위치 시장에 뛰어들고 있다. 예를 들면 미국 Analog Devices사, 미국 IT(텍사스 인스트루먼트)사, 이탈리아와 불란서의 합작회사인 ST마이크로 일렉트로닉스사 등이 광 스위치의 개발에 참여하고 있으며, 이 중 IT사는 자사가 개발한 광 스위치의 샘플 출하를 개시하였다. 우선은 특정 통신기기 메이커용으로 시작한 것인데 이것을 삽입한 광 크로스 커넥터 장치는 빠르면 2002년 1/4분기중에 제품화될 예정이다. 아날로그 디바이스사는 2002년중에 광 스위치를 양산, 출하할 예정으로, 현재는 통신기기 메이커 10개사와 함께 광 스위치의 커스텀 제품의 개발을 추진하고 있는 단계이며, ST마이크로 일렉트로닉스사도 광스위치의 제조를 본격화해, 광 스위치 기술을 갖고있는 미국 오닉스 마이크로사와 제휴해 주로 제조를 하청받고 있다. 오닉스사에는 2001년 3/4분기에 샘플을 출하하였다.

기존의 통신기기 메이커도 이에 뒤질 새라 광 스위치를 이용한 광 크로스 네트워크 장치 및 광 삽입 분기다중장치의 개발을 목표로 본격적으로 뛰어들고 있다. 예를 들면 미국 루센트 테크놀로지사는 2001년 5월에 예전부터 시험운영중인 광 크로스 네트워크 장치인 LambdaRouter가 상용가동으로 이행한다고 발표하였으며, 이것을 채용한 것은 대형 통신사업자인 미국 글로벌 크로징사이다. 미국과 유럽을 관할하는 동사의 백본 네트워크 도입은 2001년 3/4분기에 끝냈는데, 루센트 테크놀로지사는 글로벌크로징사 외에도 5~6개의 통신사업자와 광 크로스 네트워크 장치의 시험운동을 진행하고 있다.

이외에 캐나다 노텔레트웍스사는 광 크로스 커넥터장치인 OPTera Connect PX를 2002년 1/4분기에 출하할 예정이며, 일본 국내에서는 오끼전 기공업이 미국 Calient Networks, Inc의 광 크로스

네트워크 장치의 판매를 개시하는데, 이러한 광 스위치를 이용한 광 크로스 네트워크 장치는 백본 네트워크용이다.

WDM을 이용한 광 백본 네트워크는 급성장하고 있는데, 통신사업자는 WDM 네트워크를 효율적으로 관리하기 위해, 광 화이버의 접속구성을 원격지로부터 리얼타임으로 제어하려 하고 있다. 광 크로스 커넥터 장치를 사용하면 이제까지 수작업에 의한 노력을 삭감할 수 있고, 또 고속대용량화한 WDM 네트워크를 사용해 고부가가치 서비스를 제공함으로써, 통신 트래픽의 증감에 대응할 수 있다. 나아가, 비어 있는 전송로를 일시적으로 빌려 서비스하거나 네트워크 대역을 파장단위로 판매하는 서비스도 있는데, 여기에도 광 크로스 커넥터 장치는 중요한 역할을 맡는다.

광 네트워크 시장에서 소수의 성장주가 있다면 그것은 메트로시장이라고 말할 수 있다. 도시권에서 데이터 센터, 기업, 빌딩 등을 WDM 네트워크로 연결하고 효율적으로 관리하기 위해서는 역시 백본 네트워크와 마찬가지로 광 크로스 네트워크 장치 및 광 삽입 분기다중 장치가 불가결하다.

또, 가정에 광 액세스 회선인 FTTH가 보급되면 여기에도 광 스위치의 수요가 발생한다. 1개의 국이 1만회선의 User를 집약하게 되면 광 화이버 접속구성 및 관리가 곤란해지는데, 여기에 광 스위치가 사용될 가능성이 있는 것이다. IT사는 광 크로스 네트워크장치용 이외에도 전송속도 100Mbit/초의 무선 LAN용 광 스위치를 개발해 놓고 있다.

● 열쇠를 쥐고 있는 반도체 제조기술 ●

광 스위치의 응용을 확대하기 위한 기반으로써 반도체 제조기술은 그 중요성을 더해 가고 있는데, 구체적인 기술로는 MEMS와 평면도파로의 2

개 기술이 각각 특기로 하는 영역을 갖고 있다. MEMS 광 스위치는 MEMS 기술을 사용해 미소 밀러를 집적한 마이크로머싱의 일종인 스위치로 그 제조법은 반도체의 제조기술을 응용한 것이다. 이제까지의 MEMS 기술을 응용한 예로써는 가속도센서 및 투사형 디스플레이 등이 있다.

자동차의 에어백 및 게임소프트의 가속도센서에서 실적이 있는 아날로그 디바이스사는 MEMS 광 스위치라면 반도체 메이커 쪽이 이제까지 축적한 제조에 관한 노하우를 살릴 수 있어 적합하다고 보고 있다. IT사가 개발중인 광 스위치는 투사형 디스플레이용 부품인 DMD(Digital Micromirror Device)용의 MEMS 기술을 응용하고 있으며, NTT 등이 개발하고 있는 평면도파로형 광 스위치에서도 광 스위치의 기반이 되는 플래너 광파회로(PLC: Planar Lightwave Circuit)는 반도체의 제조기술을 활용하여 실현하고 있다. 광의 진행방향을 미소버블로 교체하는 미국 Agilent Technologies, Inc.의 광 스위치 역시 플래너 광파회로를 채용하고 있다.

● 대규모화에 부응하는 3차원형 ●

장래에는 MEMS 광 스위치 및 평면도파로형 모두 성장 가능성이 있으나, 현시점에서는 3차원형 MEMS 광 스위치의 이용이 큰 폭으로 확대되고 있다. 3차원형 광 스위치는 입출력보드수 256×256 이상의 대규모 스위치를 탑재한 백본 네트워크용의 광 크로스 네트워크장치에 이용하고 있는데, 이러한 대규모의 스위치를 구상할 때는 2차원형과 비교해 미소밀러의 수가 적어도 된다.

현재 입출력보드수가 500×500 이상인 광 크로스 네트워크를 구성하는 데는 3차원형 MEMS 광 스위치가 유일한 수단으로, 광 기술관련 전시회 및 학회에서는 3차원형 MEMS 광 스위치를 삽

입한 장치의 전시 및 연구성과의 발표가 커다란 성황을 보이고 있는데, 루센트 테크놀로지사는 입출력보드수가 1296×1296인 광 크로스 커넥터 장치를 개발해 미국 캘리포니아주 에너하임에서 2001년 3월에 개최된 광통신관련 국제회의인 OFC(Optical Fiber Communication conference & exhibit 2001)에서 발표하였다.

3차원형 MEMS 광 스위치에서 피할 수 없는 과제에는 미소밀러의 제어시스템 및 크로스 토크의 문제가 있다. MEMS 광 스위치에서는 전자력 및 정전기력을 사용해 미소밀러를 조작하고 소망하는 방향으로 광신호를 보내는데, 미소밀러에서 발사한 광 신호를 소망하는 광 화이버에 저손실로 입력하기 위해서는 미소밀러를 고정도로 제어할 필요가 있다. 하지만, 각각의 미소밀러 모두를 세세하게 제어하게 되면 이를 위한 연산량이 방대해지기 때문에 IT사나 아날로그 디바이스사 등에서는 DSP를 사용해 미소밀러를 제어하고 있다.

3차원형 MEMS 광 스위치의 경우는 출력포트 처를 교체하기 위해 미소밀러를 움직이면 다른 포트에 광신호가 흘러 들어가 버리는 크로스토크 문제가 많이 지적되고 있다. 이 문제는 입출력보드수가 증가하면 증가할수록 현저해 지기 때문에 밀러의 소형화와 그 핏치의 단축에 제한을 설정하지 않을 수 없다.

● 용장구성(冗長構成)으로 신뢰성 확보 ●

이외에 MEMS 광 스위치에 관해 동작의 신뢰성을 지적하는 목소리도 있다. 가동 부품이 5~10의 기간내에 과연 완전한 동작이 가능할지 미지수라는 것이다. 루센트 테크놀로지사의 3차원형 MEMS 광 스위치를 이용한 LsmBdaRouter에서는 장애발생에 의한 네트워크의 차단을 회피하기 위해 완전한 이중구성으로 되어 있다. 광 스



위치 레벨에서도 용장성을 갖게 한 것이다. 광스위치의 입출력보드수는 실제로는 256×256이지만 224×224 보드 구성으로 하여 사용할 것을 권장하고 있다. MEMS 광 스위치의 일부인 미소밀러에 장애가 발생했을 때의 백업용 미소밀러를 확보하고 있기 때문이다.

이처럼 현재는 3차원형 MEMS 광 스위치가 부각되고 있으나 결코 만능은 아니다. 3차원형 MEMS 광 스위치가 비교적 접근하기 어려운 영역이 두 가지 있는데, 하나는 중소규모 스위치이고 또 하나는 고속스위치이다. 메트로시장 등의 중소규모 광 스위치는 복수의 광 스위치가 경쟁하고 있는데, 2차원형 MEMS 광 스위치 및 평면도파로형 광스위치, Agilent Technologies사의 버블형 스위치 등이 그것이다. 2차원형 광 MEMS의 개발을 추진하는 메이커중에는 일본항공전자공업처럼 메트로 시장에 초점을 맞춘 광 스위치의 개발을 진행하는 곳도 있다. 동사는 메트로 시장에서 많이 이용하는 광 삽입 분기다중 장치용의 2차원형 MEMS 광 스위치를 2002년에 제품화할 계획이다.

● 2005년 광스위치 수요 극대화 ●

평면도파로형 광 스위치는 중소규모 스위치용으로, MEMS 광 스위치보다 고속처리가 가능한 특성을 갖고 있다. 이 스위치는 플래너 광파회로에서 광도파로를 형성하고 열광학효과를 이용해 광 신호를 스위칭하는데, MEMS 광 스위치와 같은 가동부분이 없어 부품으로써의 신뢰도가 높으며, 또 NTT가 개발한 PLC의 제조기술을 WDM

네트워크의 기간부품인 분파·합파기(AWG)에 활용하고 있다.

NTT와 NTT 일렉트로닉스는 출력포트수가 8×8인 광 크로스 커넥터로써 사용할 수 있는 광 스위치 보드를 발표하였는데, 이것은 1×8의 광 스위치를 2채널 집적한 광 스위치 소자 4개 탑재하고 스위치 보드를 단계적으로 증가시켜감으로써 스위치 규모를 순차적으로 확대하는 것이 가능하다.

평면도파로형의 광 스위치는 일반적으로 MEMS 광 스위치에 비해 신호감쇄량이 크다고 말해지고 있으나, NTT 등은 동 스위치 보드를 32매메 구성으로 한 256×256의 스위치까지는 실용상에 있어 신호감쇄량의 문제는 없다고 보고 있다.

개발완료한 제품의 스위칭 시간은 현재 약 2ms정도이나, ms를 하회하는 부분까지 고속화할 수 있다고 한다. NTT는 파장 변환기능을 갖는 광 크로스 커넥터 장치와 MPLS 대응 루터를 조합시킴으로써 MPLS로 불리는 기능을 실장한 광 IP루터를 시험제작해 2001년 6월에 미국 조지아주 애틀랜타에서 개최된 전시회 슈퍼컴 2001에서 실연하였다.

스위칭 속도를 더욱 고속화해 광 신호를 패키이지 단위로 스위치 처리하기 위해, 오픈전기공업은 화합물반도체로 구성된 광 도파로 및 광 통신용 반도체 레이저에서 사용하는 EA 변조기용 기술 등을 활용해 고속으로 동작하는 광 스위치의 개발을 추진하고 있는데, 동사에서는 2005년경에는 광 스위치의 수요가 극대화될 것으로 전망하고 있다.