

## 광통신 시스템 설계를 쉽게 하는 광모듈

다자관계당국협정(Multisource Agreements)을 통한 광모듈의 표준화는 광네트워크 설계자들의 비용절감과 성능향상을 도와왔다. 그 다음 목표는 40Gbps 시스템을 위한 모듈 제작이 될 것이다.

표준화된 광모듈은 기성복과 같다. 즉 그들은 결코 맞춤 옷처럼 완전하게 맞지 않지만, 적당한 가격에 고급 맞춤 새를 제공한다. 가격지배가 새로운 시스템에서 마지막 성능까지 쥐어짜내는 것보다 훨씬 더 중요해진 광섬유 시장에서 적은투자 큰효과(Bang for the buck)는 중요하다.

그럼에도 불구하고 모듈화는 가격에서 몇 달러를 깎는 것 이상을 한다. 경제적 견지에서 대량생산될 수 있는 표준 모듈이 없다면, 광섬유 데이터통신은 결코 바닥에서 벗어나지 못했을 것이다. 표준화된 모듈은 광섬유 시스템의 엔지니어링, 제조, 그리고 설치를 간단하게 한다. 가장 최근에 표준화된 광모듈은 보드에 탑재된 커넥터에 끼워질 수 있어서, 이용자들이 부품을 교체하고 성능을 맞추도록 한다. 이것들은 광섬유 산업을 지탱하는 기술적 산업기반에서 절대적으로 필요한 부분이다.



### 모듈의 개념

표준화된 전자 모듈의 개념은 어떤 점에서 진공관 시대까지 거슬러 올라가는데, 그 시기에 전자회사들은 공통 성능 규격을 갖는 진공관을 제조했다. 기술자들은 원하는 동작 파라미터들을 갖는 진공관 유형을 찾기 위해 안

내서를 뒤지고, 쉽게 사고 교체할 수 있어야 하는 일반적인 진공관 주변에서 그들의 상품을 설계할 수 있었다. 예를 들면, 그렇게 표준화된 유형인 모든 6BE6 진공관들은 똑같은 전기적 특성을 가졌다. 지역 전자 상점들은 진공관 시험기와 예비 제고품들을 가지고 있었는데, 그래서 라디오가 동작을 멈출 때면 그 진공관을 뽑아서 상점으로 가져가 테스트를 하였다. 고장 난 진공관을 교체하면 라디오는 다시 생명을 얻었다.

오늘날의 표준화된 광전자 모듈들은 제조업자와 이용자들을 포함하는 회사들의 그룹에 의해 다자관계당국협정(MSAs)으로서 개발되었다. 기술자들은 인터페이스와 동작 요구조건들의 공통된 집합을 개발하기 위해 공동으로 연구하였는데, 거기에는 물리적 치수, 입력신호 형식, 최소성능 요구조건, 전력 요구조건, 그리고 출력신호 형식들이 포함되었다. 그 목표는 마치 수십 년 전의 진공관처럼, 서로 간에 플러그 접속 식으로 교체될 수 있는 모듈을 위한 일련의 규격의 제공하는 것이다. MSA 규격은 성능 요구조건을 만족시키기 위해 그 모듈 안에 무엇이 들어가는지 세세하게 기술하지는 않는다. 혁신과 경쟁을 장려하기 위해, 인터페이스 요구조건을 만족하는 한 제조업자들은 어떤 부품과 어떤 제조 공정이 사용될지를 골라잡을 수 있다.

제1세대 광섬유 송신기와 수신기는 주문 설계되었고 별개의 부품들로 조립되었다. 레이저 드라이버, 수신기 전자회로, 광원, 그리고 검출기들이 포함되는 광모듈들은 처음에 가격에 민감한 응용분야인 데이터 통신에 사

용되었는데, 그 분야는 광부품이 높은 가격 때문에 심각하게 불리한 입장에 있었다. 원거리통신 시스템 제작자들은 더욱 천천히 모듈을 받아들였는데 그것은 그들이 그들의 설계에서 마지막 성능까지 최대한 짜내기를 원했기 때문이었다.

### 초기세대 광 모듈

데이터통신 모듈의 상업적으로 중요한 가장 오래된 세대는 약 100Mbps로 동작하는 송수신기에 사용된 9핀 혹은 1/9 모듈이다. 고속이더넷과 FDDI(광섬유 분산 데이터 인터페이스)에 최초로 사용된 9핀 모듈들은 이제 155Mbps OC-3 속도로 동작하는 송수신기에 흔히 사용된다.

그 이름은 직사각형 패키지의 바닥에 배열된 0.1인치 피치의 9개 리드선의 횡렬인 전자적 연결에서 유래하는데, 인쇄회로기판 위에 납땜으로 장착될 수 있게 한다. 광학 인터페이스는 송신기와 수신기의 앞면에 있는 한 쌍의 SC 커넥터로 되어 있다. 전체 패키지는 약 1인치 폭과 1.5인치 깊이, 그리고 0.39인치 높이로 되어 있다. 거기에는 광전변환을 위한 레이저 드라이버와 수신 전자회로가 포함되어 있다.

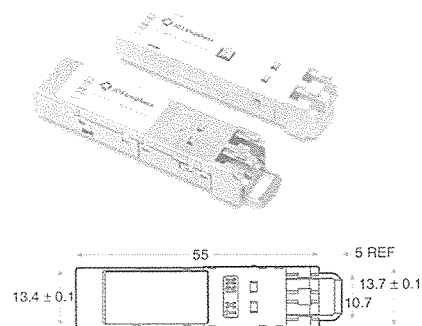
다음 단계는 좀 더 소형의 SFF(small form factor) 모듈이었는데, 패키지 위의 공간을 절약하고 장비 크기를 줄이기 위해서라고 광 상호연결포럼 기술위원회(Technical Committee for the Optical Internetworking Forum)의 의장인 영국 어빙턴에 있는 북햄 테크놀로지(Bookham Technology)의 스티브 조이너(Steve Joiner)는 말했다. SC 커넥터를 LC 혹은 MR-RJ와 같은 SFF 커넥터로 교체함으로써 SFF 모듈은 겨우 0.5인치 정도의 폭을 갖게 되었다. 전기적인 연결은 바닥 위에 있는 5개 핀으로 구성된 2개의 횡렬 배열을 통해 이루어지

는데, 그것들은 인쇄회로기판에 납땜됐다. SFF 모듈의 초기 응용은 100Mbps였으나 기가비트 이더넷을 위한 그 변형들도 개발됐다.

그 뒤에 나온 것은 납땜되는 대신 회로기판 위에 있는 전자 커넥터에 플러그 식으로 끼워질 수 있는 모듈이었다. 끼움 가능 모듈은 만약 시스템 구성의 변화가 필요할 때 바뀌질 수 있다. 그것은 또한 제조 작업을 간단히 한다고 조이너는 말했다. “더 적은 엔지니어링과 더 적은 재고품 관리라는 측면에서 비용적 장점은 굉장하다”고 조이너는 덧붙였다. 단지 부착된 포트 몇 개만으로 시스템이 조립될 수 있으며 가장 비싼 부품인 광학부품은 나중에 필요에 따라 끼워질 수 있다.

최초의 표준화된 끼움 가능 모듈은 GBIC인데, 기가비트 이더넷을 위해 개발됐지만 다른 응용분야에도 사용된다. 그것은 SFF 모듈과 똑같은 기능을 수행하지만 더 큰 SC 커넥터를 사용함으로써 그 크기는 더 커졌는데, 폭은 1.18인치, 깊이는 2.56인치, 그리고 높이는 0.39인치이다. 전자적 인터페이스는 표준 20핀 플러그이다.

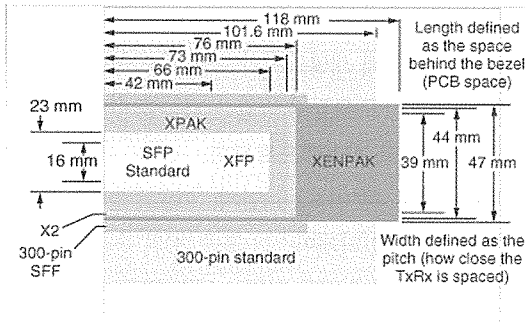
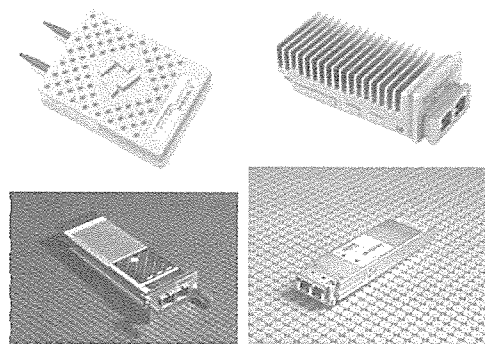
GBIC의 큰 크기에 대한 염려는 SFP(SFF pluggable)의 개발로 이어졌는데, LC 혹은 MT-RJ 커넥터를 사용한다. 이 패키지는 0.53인치 폭, 2.22인치 깊이, 그리고 0.3인치 높이이다. 그래서 모듈들은 패키지 패널 위에 0.64인치의 중심 간격을 둘 수 있는데, 이것은 큰 이익이다.



SFP 모듈은 기가비트 이더넷 분야에서 가장 인기를 얻고 있다. 그러나 GBIC와 SFF도 역시 사용된다. 모듈은 850, 1310, 그리고 1550nm 파장에서 동작하는 기가비트 이더넷의 3가지 표준을 위한 변형 모듈로 나오는데, 그 파장들에서 표준 광섬유들의 감쇄와 분산으로부터 계산된 표준화된 거리를 전송하기 위해 규격이 기술된다.

원거리통신 산업은 오랫동안 송수신기에 장착되는 “황금상자”인 레이저와 검출기 패키지에 머물렀다. 그러나 이제는 데이터통신 분야를 위해 개발된 모듈들이 그에 필적하는 원거리통신 데이터 속도로 사용된다. 9핀 모듈은 155Mbps OC-3 속도로 사용되고, 기가비트급 모듈은 622Mbps OC-12와 2.5Gbps OC-48에 사용된다.

622Mbps 데이터 스트림 16개로부터 10Gbps 신호를 만들어 내는데, 그것은 SONET 계층구조보다 2단계 위이다. 이 특별한 기능성은 크기가 커진 희생으로 나온다. 원래의 300핀 모듈은 4 × 3.5 × 0.5 크기인데, 300핀 SFF 패키지라 불리는 새로운 변형은 3 × 2.2 × 0.5 인치 크기이다.



### 10기가비트 세대

10기가비트 전송을 위한 고달픈 동작 요구조건들은 그 스피드를 위한 새로운 종류의 모듈의 개발을 이끌었다. 원거리통신 제조업자들은 일반적인 광전변환 이상의 기능을 수행하는 “300핀 트랜스폰더”의 개발을 추구했다. 내부 전자회로는 송수신기를 위한 클럭 신호를 합성하고 수신된 신호로부터 클럭을 복구한다. 트랜스폰더는 시간분할 다중화와 역다중화를 위한 전자회로도 포함하여

데이터통신 산업계는 더 단순하고 더 작은 것을 원했다. SFP 크기의 패키지에 꼭 맞는 10Gbps 모듈이 이상적이지만, 개발자들은 XENPAK 표준을 제정했을 때에는 그것이 불가능하다고 생각했다. XENPAK에 대한 MSA는 전자 인터페이스를 표준 70핀 커넥터를 통해 XAUI라고 불리는 형식으로 규정하고, 광학 인터페이스는 듀플렉스 SC 광섬유 커넥터로 규정한다. 전자 입력은 4개의 병렬 데이터 스트림인데, 각각은 명목상의 10Gbps 직렬 광 출력의 1/4 속도이다.

XENPAK 모듈은 모든 4개의 오리지널 10기가비트 이더넷 형식(850nm 직렬, 1310nm WWDM, 1310nm 직렬, 1550nm 직렬)을 처리한다. 이것은 큰 기움 가능 패키지(4.76 × 1.42 × 0.47 인치)로 이끌었는데, 매우 컸기 때문에 초기 10기가비트 이더넷 스위치에 수용될 수 있었다. 그러나 더 새로운 모듈들은 훨씬 더 작고 XENPAK 모듈을 위한 공간을 전혀 가지지 않는다고

XENPAK 위원회의 회원인 옵넥스트(Opnext)의 에드워드 코르네조(Edward Cornejo)는 말했다.

두 그룹이 XENPAK와 똑같은 XAUI 전자 인터페이스를 사용하는 더 작은 모듈을 개발하기 위해 발족했다. 그들은 XPAK와 X2 모듈을 만들었는데, 약 3인치 깊이, 1.4인치 폭, 그리고 수분의 1인치 높이며, 냉각 요구조건에 따라 다르다. 둘 다 더 작은 10기가비트 이더넷 스위치에 사용될 수 있는데, 이 두 규격은 다른 모듈 장착 메커니즘을 사용하기 때문에 상호 호환되지 않는다. 그들은 데이터통신 시장에서 똑같은 영역을 경쟁하므로 그 두 표준을 합치기 위한 노력들이 이루어지고 있는데, 그것은 XAUI 인터페이스에 대한 투자를 크게 했다.

X2와 XPAK 그룹의 많은 회원들을 포함하는 제3의 그룹이 SFP보다 아주 약간 큰 끼움 가능 10Gbps 모듈인 XFP 모듈을 개발했다. XFP는 XFI라고 불리는 다른 전자 인터페이스를 사용하는데, XAUI의 4개의 병렬 스트림보다는 직렬 10Gbps 데이터 스트림을 전송함으로써, 내부적인 다중화와 역다중화의 필요성을 제거한다. 이것은 XFP 모듈을 프로토콜에 독립적이도록 하지만, XAUI와 XFI 형식간에 전자 입출력을 변환하기 위한 칩 추가를 요구할 수 있다.

“우리는 원거리통신 시장으로부터의 강력한 압박을 알고 있다. 그러나 XFP가 300핀 모듈이 할 수 있는 모든 것을 할 수 있을 때까지 본격적인 채택은 일어나지 않을 것”이라고 코르네조는 말했다. SFF는 데이터통신 장비에 있어서 큰 매력이다. 그러나 그 수용은 새로운 장비가 XFI 혹은 XAUI 인터페이스를 가지나에 좌우될 것이다. 발열 성능 또한 어떠한 10Gbps 표준이 가장 잘 받아들여질지를 결정하는 데에 역할을 할 것 같다.

## 모듈 추세

광 모듈은 전자엔지니어들이 광학부품 처리를 광 엔지니어에 의존할 수 있고 그들이 가장 잘 이해하는 전자회로에 집중할 수 있도록 하는 혜택을 입증했다. 모듈 규격은 그들의 행동범위를 광섬유로 불러낸다. 그래서 전자엔지니어들은 파워와 감쇄 수준의 계산 없이도 시스템을 확장하기 위해 무엇이 필요한지 알고 있다. 모듈은 또한 파장가변 레이저에 대한 조항을 포함하는 몇 가지를 가지고 파장분할 다중화의 요구조건도 얘기한다. MSAs 개발자들의 다음 목표는 만만찮은 것일 것이다. 그것은 40Gbps 모듈 제작이라는 기술적, 상업적 난제들을 극복하는 것이다.

〈자료제공 : <http://fw.pennnet.com>〉

