

400Gb/s PAM-4 변조방식 송수신 기술



이정찬 (jcleee@etri.re.kr)
광네트워크연구실



목 차

1. 기술의 개요
2. 기술이전 내용 및 범위
3. 경쟁기술과 비교
4. 기술의 사업성
 - 활용분야 및 기대효과
5. 국내외 시장 동향

1. 기술의 개요

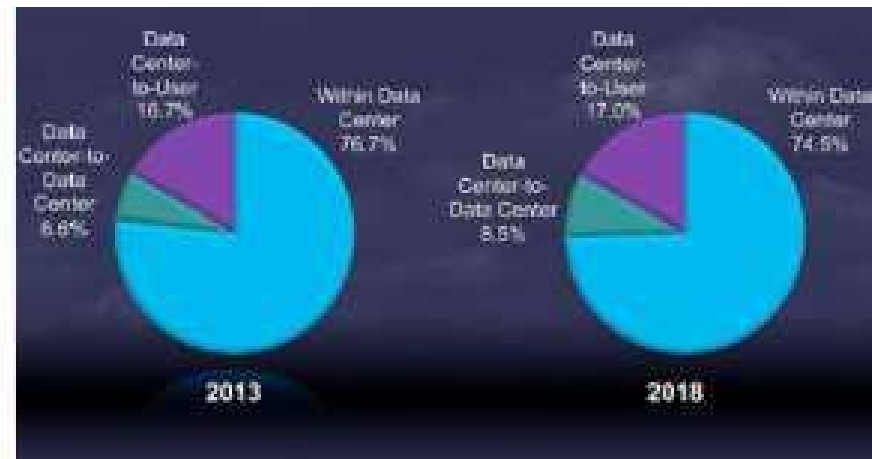
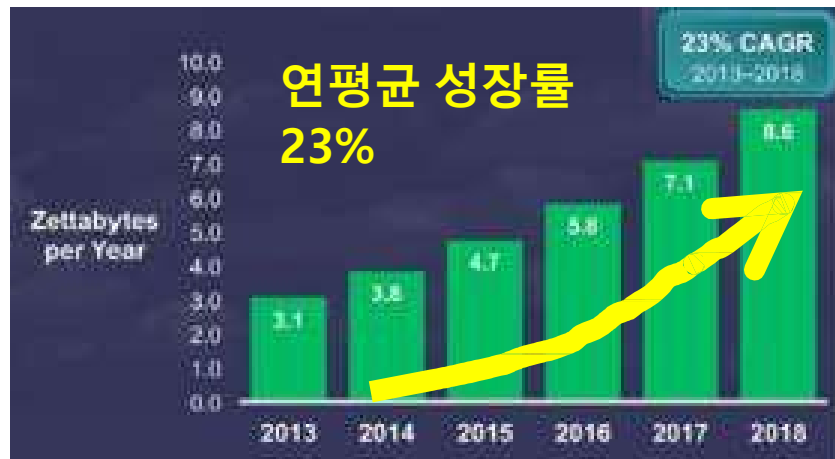
(1/4)

▣ 기술분야

- ❖ 데이터 센터 네트워크 기술

▣ 기술의 개발배경

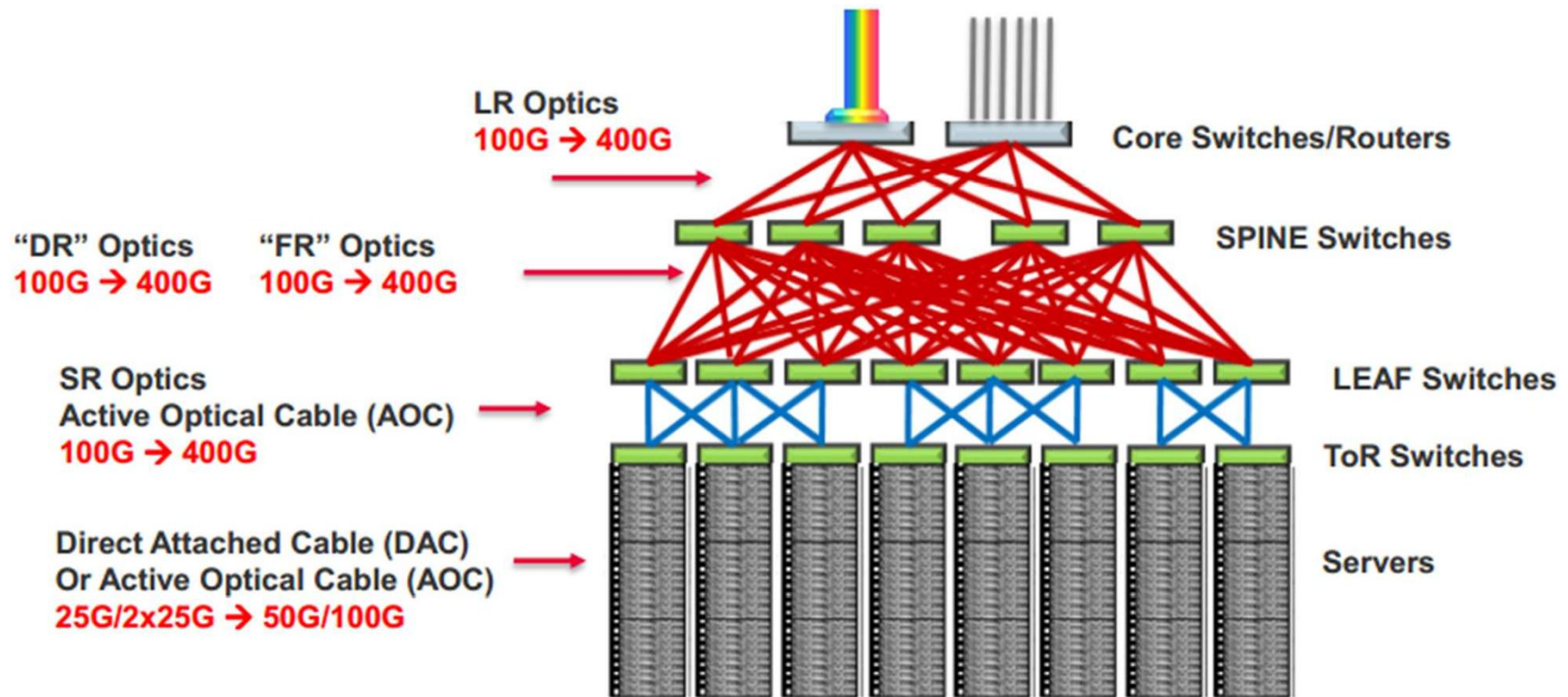
- ❖ 데이터 트래픽의 급증으로 대용량 광트랜시버 관련 기술 요구
- ❖ PAM-4 변조방식이 차세대 대용량 광트랜시버의 PHY baseline으로 채택되어 관련 표준의 제정 (IEEE 802.3bs: 200Gb/s and 400Gb/s) 및 개발 진행 중 (IEEE 802.3cd: 50Gb/s, 100Gb/s, and 200Gb/s)



<Cisco Global Cloud Index, 2013-2018>

1. 기술의 개요 (2/4)

◆ 데이터센터내 광모듈 속도 진화 방향: "100G → 400G"



Source: Molex (ECOC2017)

1. 기술의 개요 (3/4)

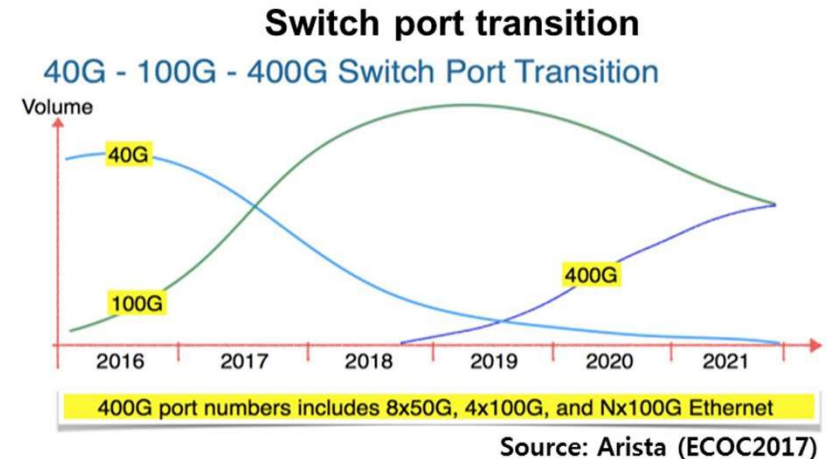
◆ 데이터센터 광모듈 기술 동향

- 40G/100G/400G 데이터센터 스위치 포트 속도 변화
- 100G: 2017년부터 급격히 증가하여 2018년~2019년 정점 (NRZ → PAM-4)
- 400G: 2019년 이후 계속적으로 증가 전망

◆ 데이터센터 광모듈 시장 동향

- 2017년 표준화 완료 후 2019년부터 200G 및 400G 시장 형성
- 200G 광모듈 시장: 100G → 400G 과도기 시장 형성 (Gap filler)
- 400G 광모듈 시장: 2020년 이후 연평균 20% 이상 시장 수요 증가

→ “2019년 이후 100G → 400G급으로 대체 예상”



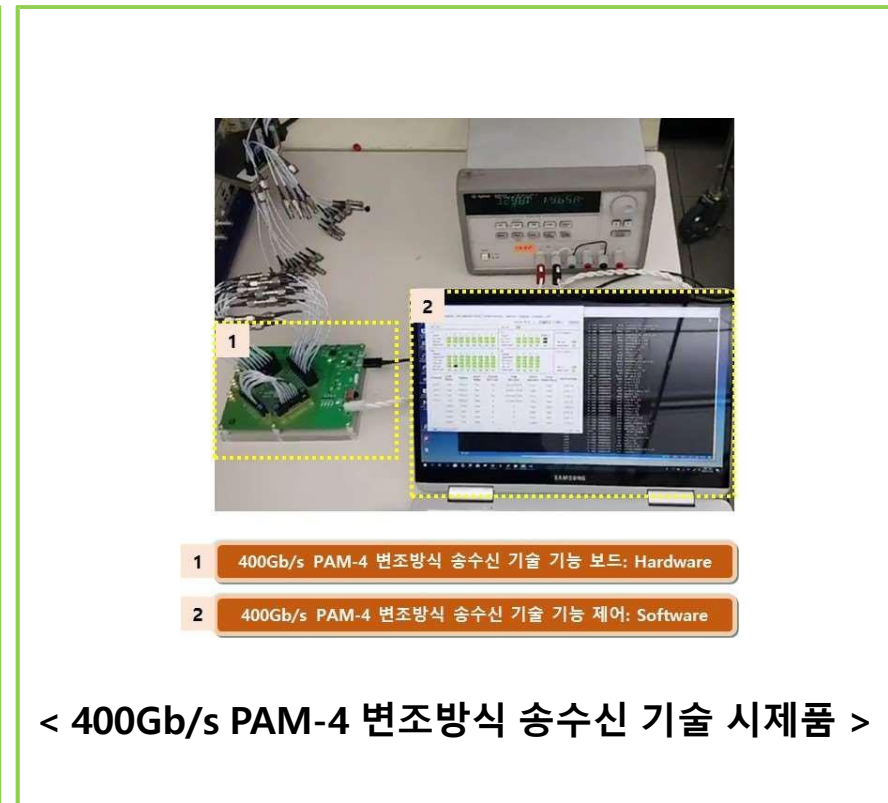
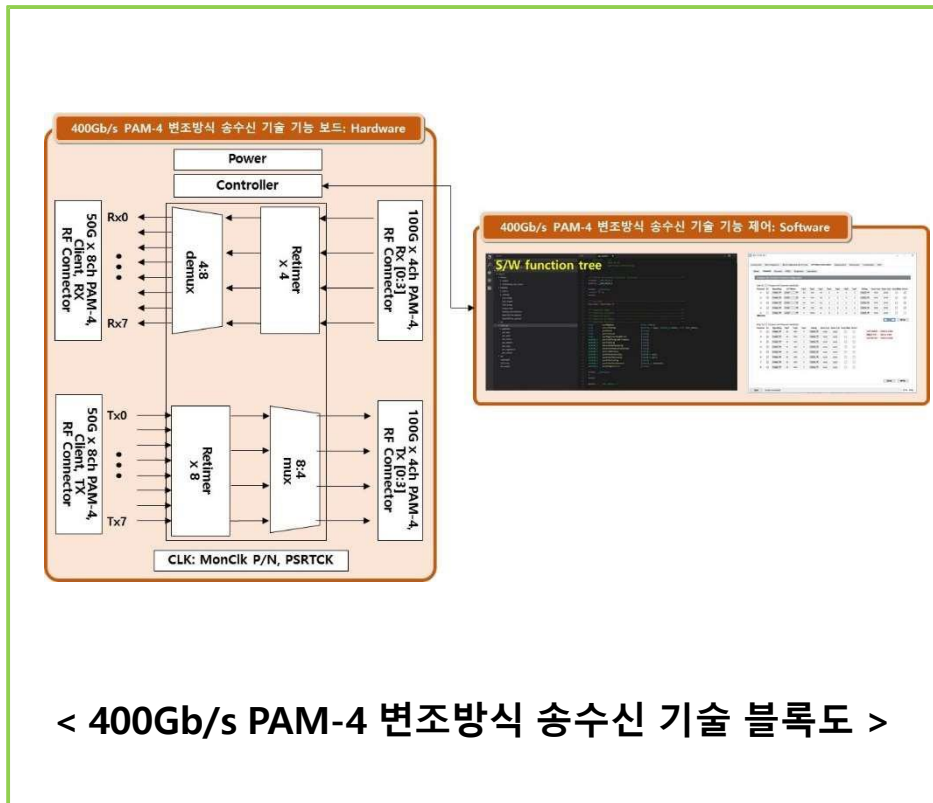
Source: Ovum (ECOC2017)

1. 기술의 개요 (4/4)

▣ 기술구성

❖ 400Gb/s PAM-4 변조방식 송수신 기술

- 50Gb/s x 8ch PAM-4 신호와 100Gb/s x 4ch PAM-4 신호를 상호 변환해 주는 기술



2. 기술이전 내용 및 범위

위 □ 기술이전 내용

- (1) 400Gb/s PAM-4 변조방식 송수신 구성 기술
 - 50Gb/s x 8ch PAM-4, 100Gb/s x 4ch PAM-4 고속-고밀도 PCB 설계 기술
 - 저 유전율 PCB 재질을 이용한 고속-고밀도 PCB 설계 기술
- (2) 400Gb/s PAM-4 변조방식 송수신 제어 및 시험 기술
 - Program firmware uploading, Initialize, operation state 제어 기술
 - EQ, Data invert on/off, PLL lock 감시 기술
 - Diagnostics histogram check, PRBS Gen., BER checker 기능 활용 및 시험 기술

□ 기술이전 범위

- (1) 기술문서
 - 요구사항 정의서, 상세설계서, 시험절차/결과서: 제공
- (2) S/W
 - 4 레벨 진폭 변조 송수신 기능 보드 제어 프로그램 소스 및 실행 파일: 제공
- (3) 하드웨어
 - 400Gb/s PAM-4 변조방식 송수신 기술 시제품 보드: 1 set 대여 (대여 기간: 기술 이전 계약 체결 후 3개월 이내)
 - 400Gb/s PAM-4 변조방식 송수신 기술 시제품 보드의 회로도(Schematic), 아트워크(Artwork), 거버 파일(Gerber): 제공

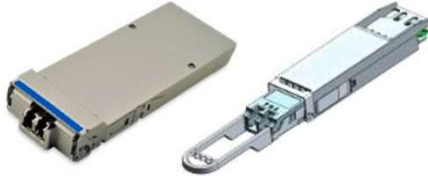

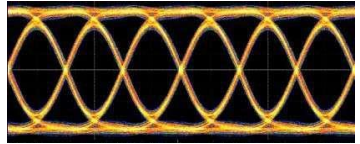
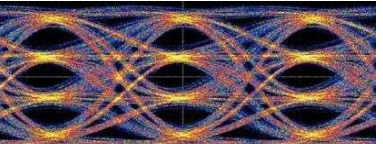
□ 기술 개발 현황

❖ 기술 성숙도 (TRL: 5단계)

3. 경쟁기술과 비교

▣ 경쟁기술 현황

*광트랜시버 활용 측면

기술 분류	기존 기술	기술 이전 기술	특징
적용 광트랜시버 형상 (Form-factor)	 CFP8, OSFP	 QSFP-DD	<ul style="list-style-type: none"> ▪소모전력: 2/5 배 ▪크기: 1/3 배
적용 가능 속도 및 변조 기술	 100G, NRZ	 400G PAM-4	<ul style="list-style-type: none"> ▪전송속도: 4배

❖ PAM-4 변조방식 관련 표준의 제정 (IEEE 802.3bs: 400Gb/s)

4. 기술의 사업성

□ 활용분야 및 기대효과

❖ 활용분야

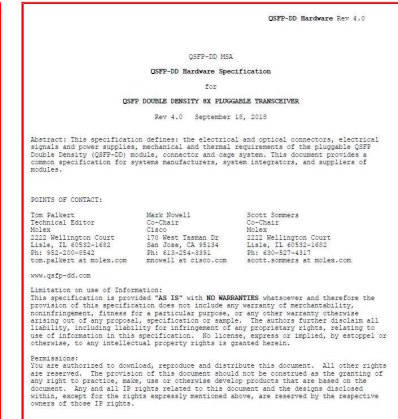
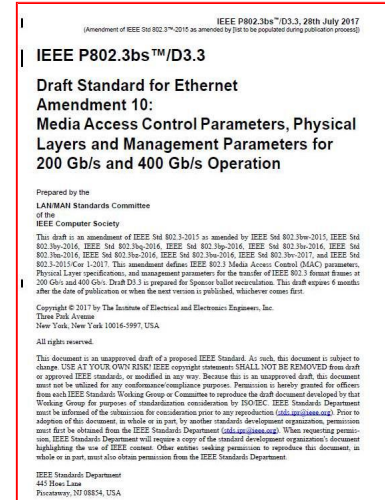
- ✓ 400Gb/s PAM-4 변조방식 송수신 방식의 시험 플랫폼, 공정(양산) 플랫폼
- ✓ 400Gb/s PAM-4 변조방식 송수신 방식의 광트랜시버(QSFP-DD)

❖ 시장으로 확대되는 기회를 제공함.

- ✓ '공정 단순화', '저가화', '국산화'의 추가 경쟁 요인을 갖출 수 있는 핵심 기술 확보

❖ 기대효과

- ✓ [직접시장] '400Gb/s PAM-4 변조방식 송수신 기술'은 50G x 8ch PAM-4 Client RX 및 TX, 100G x 4ch PAM-4 Line Rx [0:3] Tx [0:3]의 인터페이스를 활용 하려는 100Gb/s, 200Gb/s, 400 Gb/s, 800Gb/s 에 활용 가능 하려는 데이터 센터를 직접 시장으로 적용 가능하고,
- ✓ [간접시장] 이러한 신호 속도를 요구하는 고속·대용량 광연결(Optical Inter-connectivity)의 Optical HDMI, Super Computer, 항공·선박 광통신망, 스마트 시티 등의 활용.간접 시장으로 확대되는 기회를제공함.
- ✓ '공정 단순화', '저가화', '국산화'의 추가 경쟁 요인을 갖출 수 있는 핵심 기술 확보



< IEEE P802.3bs 표준, QSFP-DD 국제 표준 >

5. 국내외 시장 동향

▣ 해외 시장동향

- ❖ 400G 이더넷 표준(IEEE 802.3bs)이 2017년말 제정 완료되었으며, PAM-4 변조방식이 baseline 으로 선정됨. 이에 따라 글로벌 칩 선도업체에서는 최대 10km 전송이 가능한 데이터 센터 내부용 100Gb/s급 PHY IC를 공개하며, 40Gb/s, 50Gb/s, 100Gb/s, 200Gb/s, 400Gb/s, 800Gb/s 급의 PAM-4 IC를 개발하고 있음
- ❖ OFC 2018, OFC 2019 등의 광통신관련 세계 최대 규모의 전시회에서 확인한 바 Finisar, Sourcephotronics, Lumentum, Oclaro, Macom, Intel, Kaiam, Centra, Sumitomo, Mitsubish 등의 업체가 400Gb/s PAM-4 변조방식 광트랜시버에 관심을 갖고 있었으며 form-factor는 QSFP-DD에 큰 관심을 보이고 있었음.

▣ 국내 시장동향

- ❖ ETRI를 중심으로 데이터센터용 100G(4x25G), 200G(4x50G) 광부품/모듈 개발 후, 다수의 국내업체 기술 이전을 통하여 상용화하였으며,
- ❖ 이를 기반으로 한 100G 광트랜시버 개발 완료. 200G 광트랜시버는 개발 중.

6. 기술료 조건



▣ 기술 명: 400Gb/s PAM-4 변조방식 송수신 기술

(단위 : 천원)

구분	실질기여 공동연구 참여기업			일반 기업		
	중소기업	중견기업	대기업	중소기업	중견기업	대기업
착수기본료(원)				50,000	100,000	100,000
매출정률사용료(%)				1.25	3.75	5

감사합니다.



www.etri.re.kr