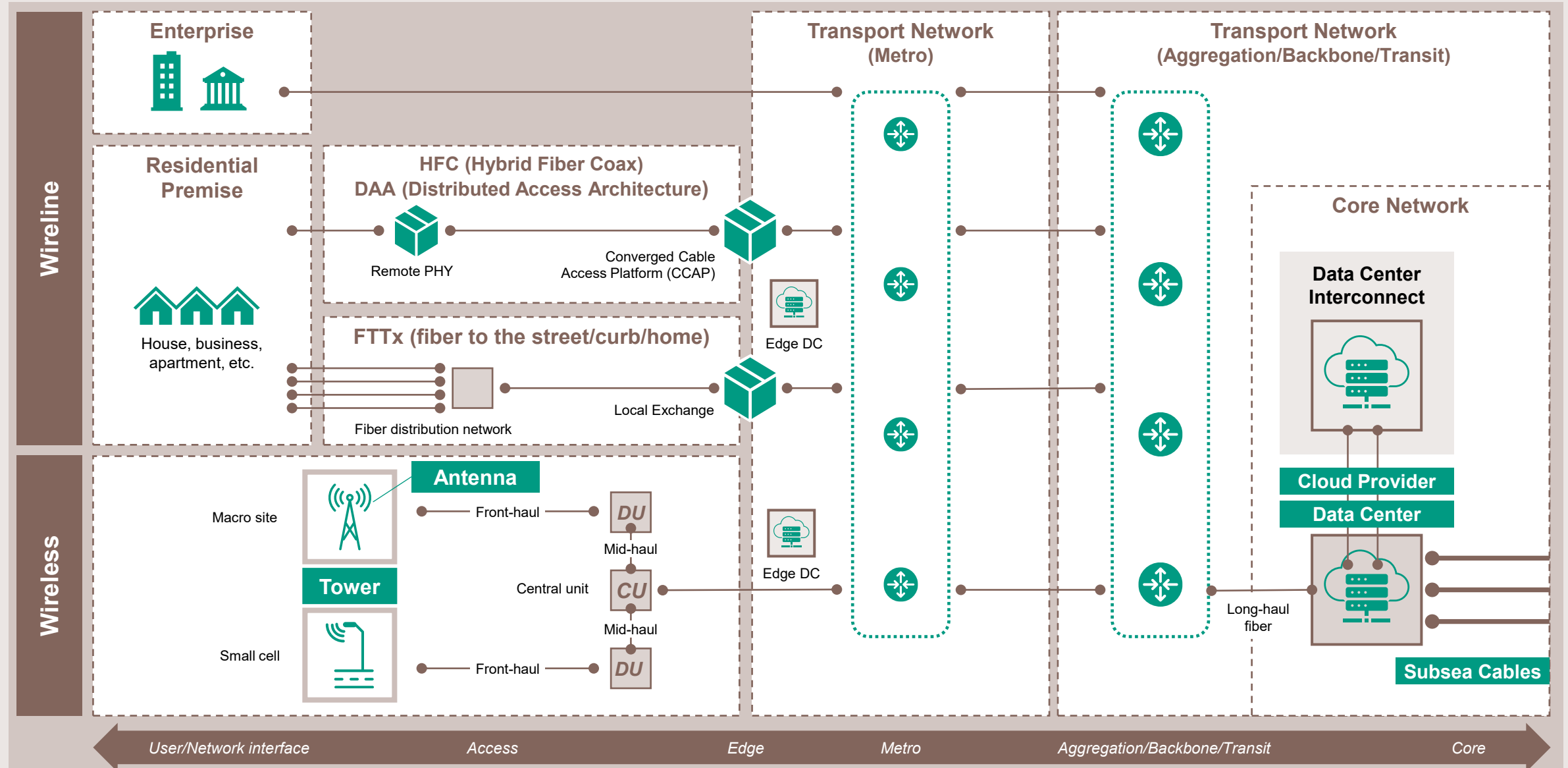


HUBER+SUHNER



제품 라인 개요

Connectors	Cables	Assemblies	Cable Systems	Distribution boxes	Fiber Management	Active components
						

Polatis Switch Technology

전광 매트릭스 스위치란 무엇인가?

회로 교환기 - 패킷 교환기(라우터)가 아님

IP 패킷을 선택적으로 라우팅하지 않습니다

광섬유상의 모든 데이터를 전환한다.

OOO 스위치 - OEO 스위치가 아님

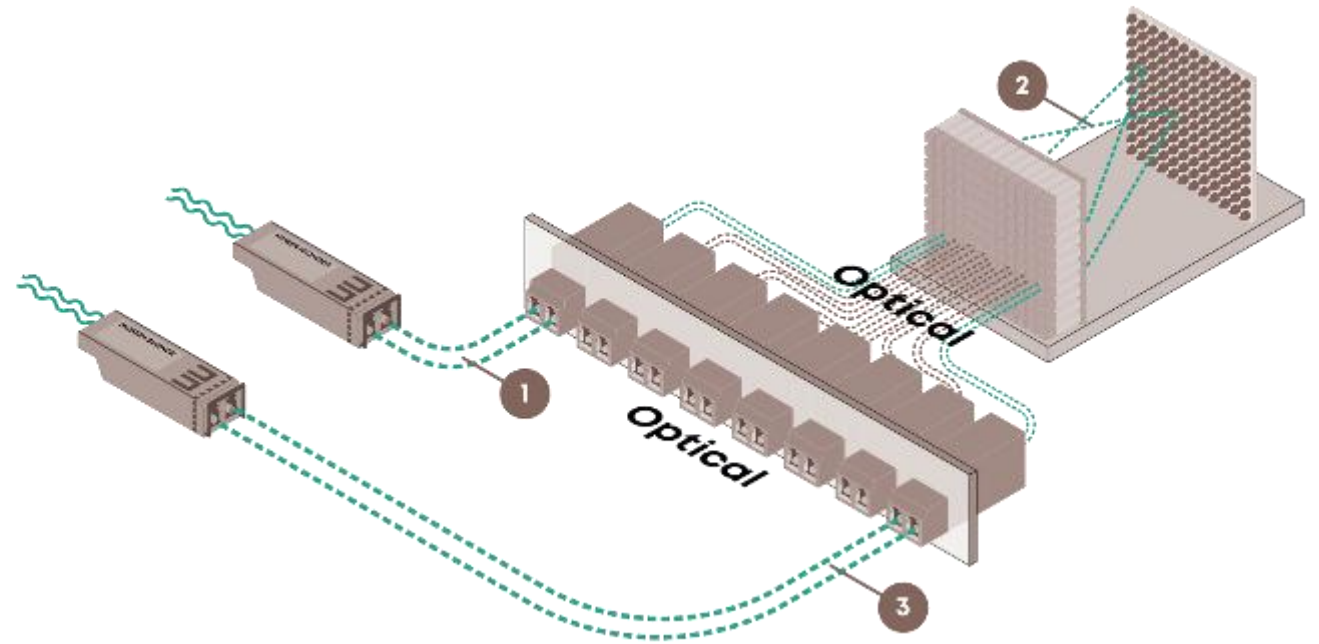
광 신호를 전기 신호로 변환(전환)한 후

다시 광 신호로 변환(OEO)하지 않음

광 입력(1), 광 스위치 코어(2),

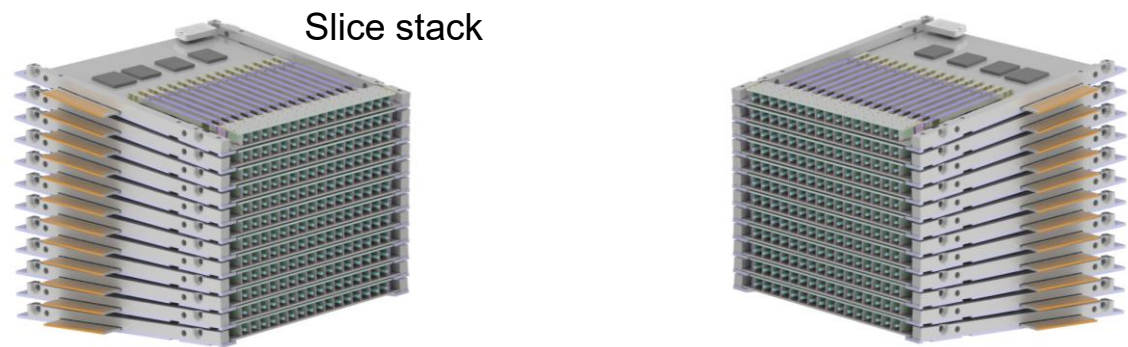
광 출력(3) = OOO광 신호를 한 광섬유에서 다른 광섬유로 전환

OEO 타이밍 지터 없음, 초광대역폭 및 극저지연(50ns)

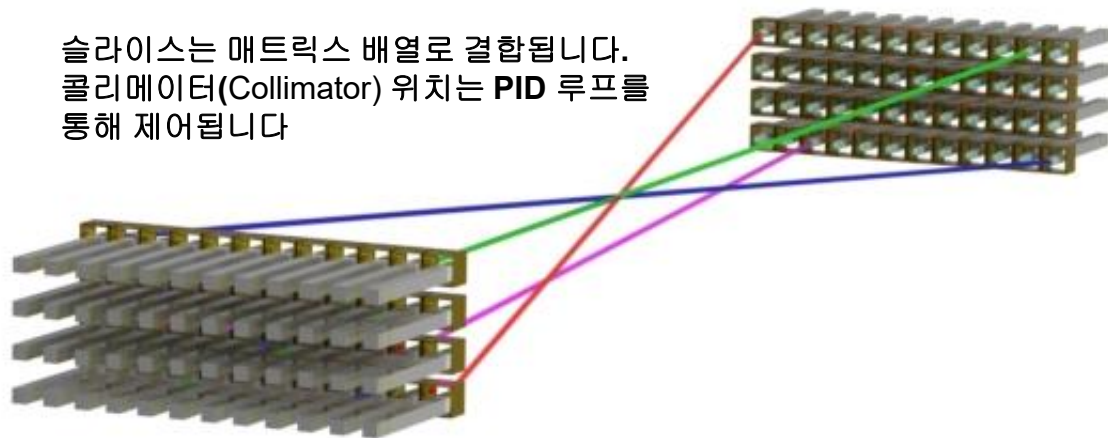


광섬유에 넣을 수 있는 모든 신호는 스위칭될 수 있다

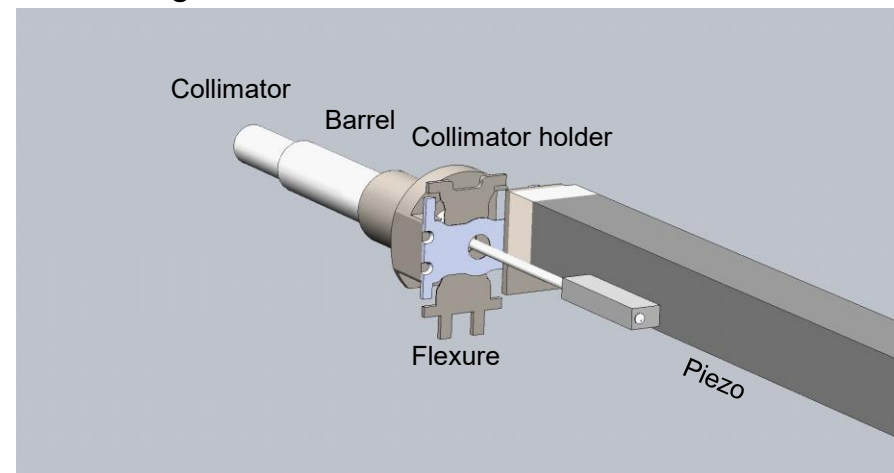
직접 빔 스티어링 광 스위치 기술



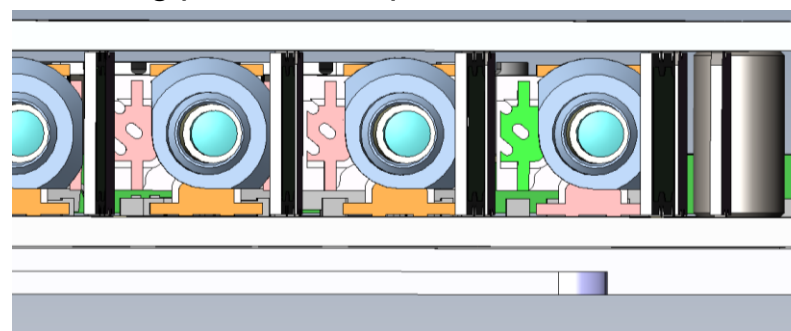
슬라이스는 매트릭스 배열로 결합됩니다.
콜리메이터(Collimator) 위치는 **PID** 루프를
통해 제어됩니다



Controlling movement – Piezo as an actuator



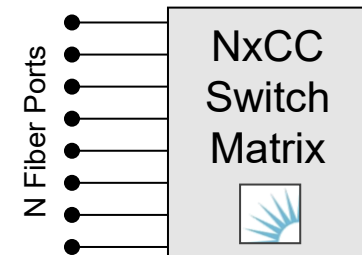
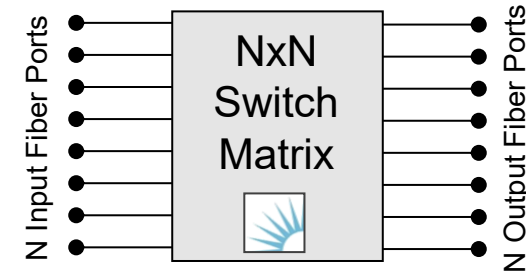
Detecting position - Capacitive sensor window



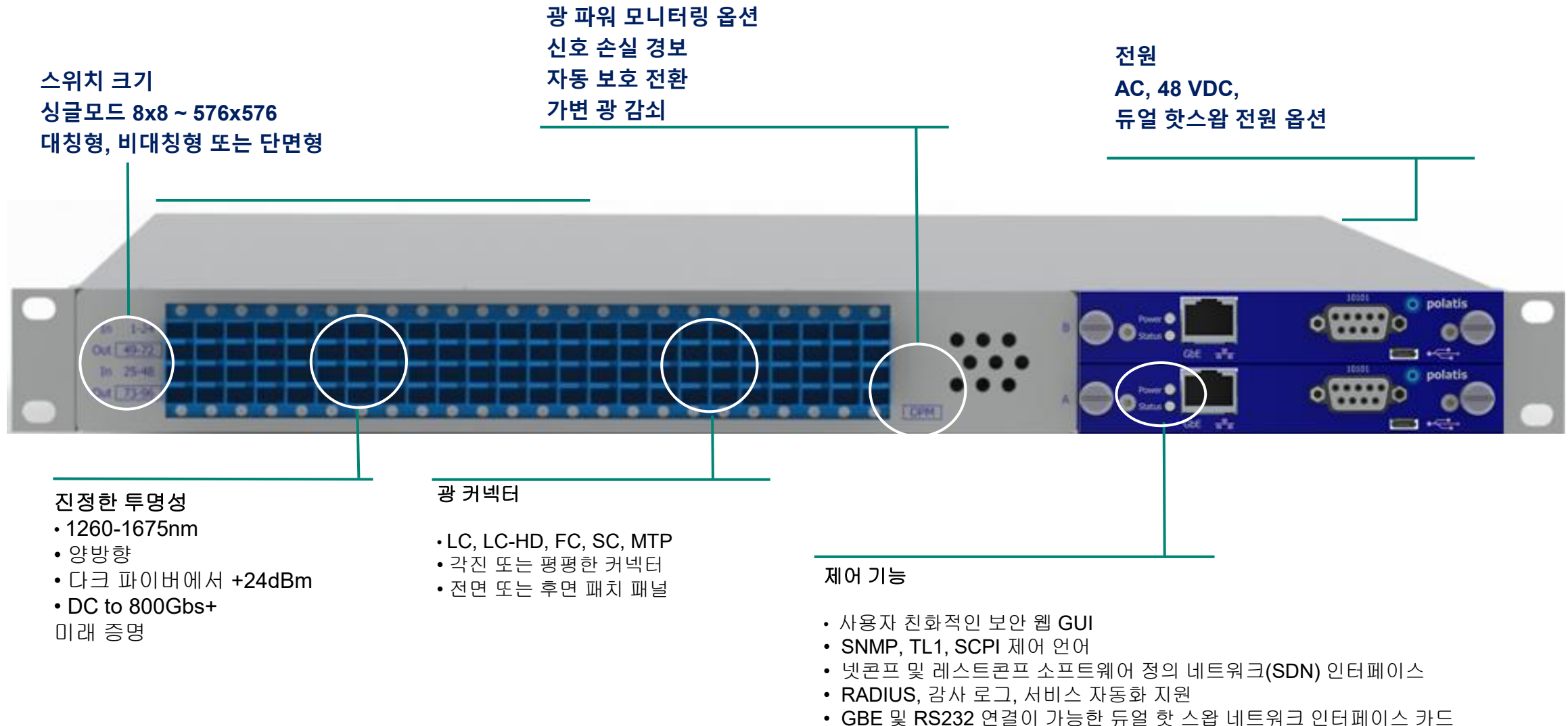
Polatis Configurations

전통적인 NxN 및 재구성 가능한 NxCC

- 전통적인 대칭 양면 **NxN** 매트릭스 스위치 기술
- **N**개의 입력 광섬유 포트와 **N**개의 출력 광섬유 포트를 가진 매트릭스 스위치를 정의합니다
- 모든 입력 포트는 엄격한 비차단 방식으로 모든 출력 포트에 연결될 수 있습니다
- 입력은 다른 입력에 연결될 수 없으며 출력은 다른 출력에 연결될 수 없습니다
- **NxCC** 재구성 가능 스위치 대비 최대 두 배의 포트 수로 확장 가능
- 단일측 **NxCC** 재구성 가능 스위치 기술
- **NxCC**는 고객이 구성 가능한 **N**개의 광 포트를 의미함 **N**개의 광 포트를 가지며
- 사전 정의된 입력/출력 포트가 없는 매트릭스 스위치를 정의함
- 모든 포트가 엄격한 비차단 방식으로 다른 모든 포트에 연결 가능
- 기존 **NxN** 대비 최대 절반의 포트 수까지만 확장 가능 최대 **192xCC**까지 확장 가능



Product line

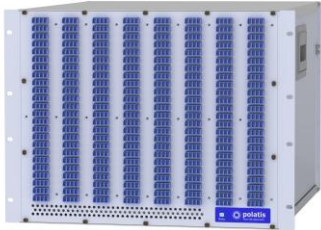


POLATIS 광 스위치 포트폴리오

Fiber type	Matrix configurations	Series	Ports		Loss, dB (largest size)		Options
			Min	Max	Typical	Max	
Singlemode SMF28	Symmetric NxN	POLATIS 576	576	576	1.5	3	OPM-S VOA Shutter
	Symmetric NxN Single sided NxCC	7000	256	384	1.5	2.7	OPM-S VOA Shutter
		6000	4	192	1.0	2.0	OPM-N
							OPM-S VOA Shutter
		6000 Ultra	4	96	0.6	1.2	OPM-N OPM-S VOA Shutter
Multimode OM4	Symmetric NxN	6000 MM	4	16	1.5	2.5	-

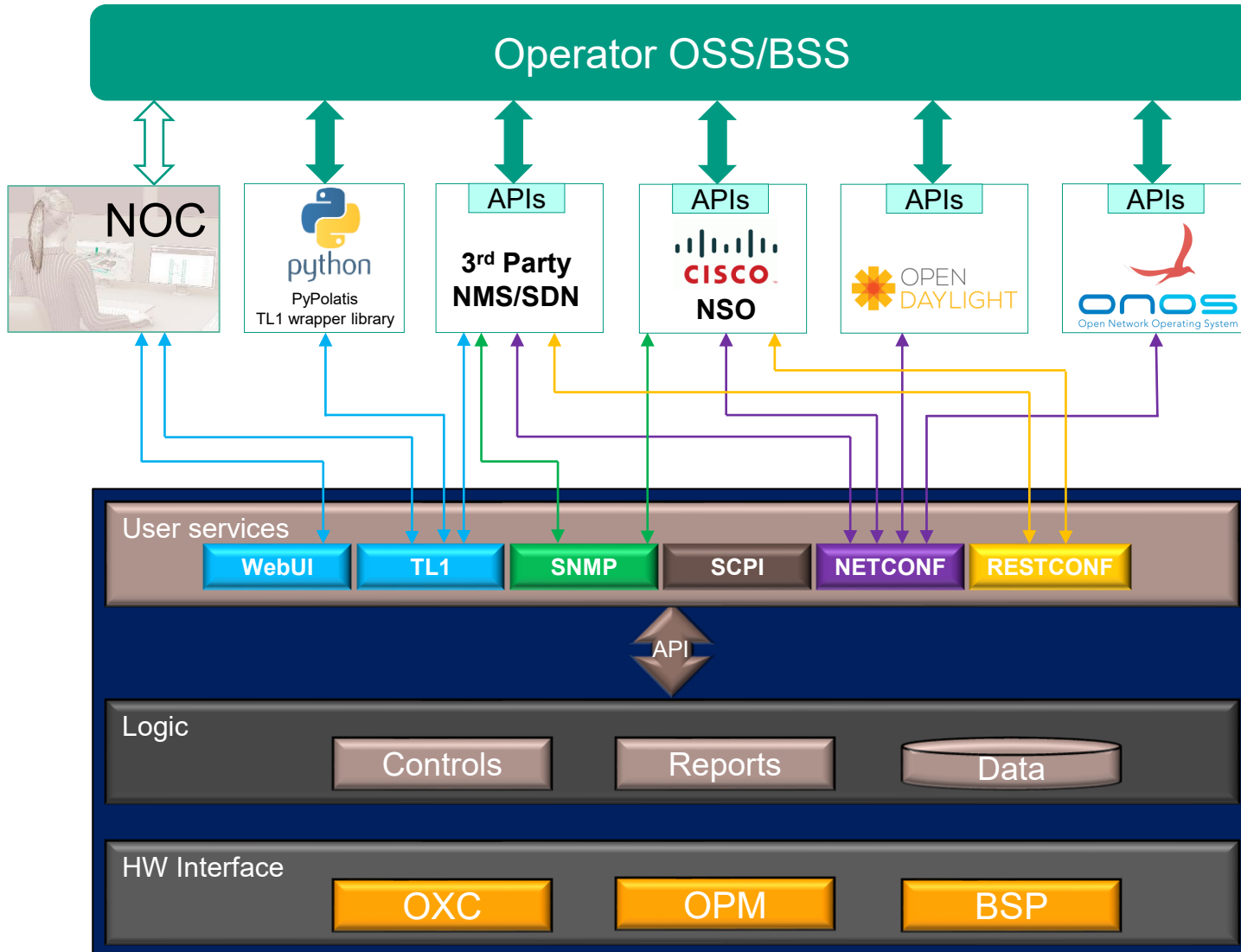
참고: 모든 학년에서 모든 크기와 구성 옵션을 사용할 수 있는 것은 아닙니다

POLATIS Optical Switch Modules						
Fiber type	Matrix configurations	Series	Size		Loss, dB (largest size)	
			Min	Max	Typical	Max
Singlemode SMF28	Single sided NxCC	6000 OSM	16xCC	48xCC	1.0	2.3



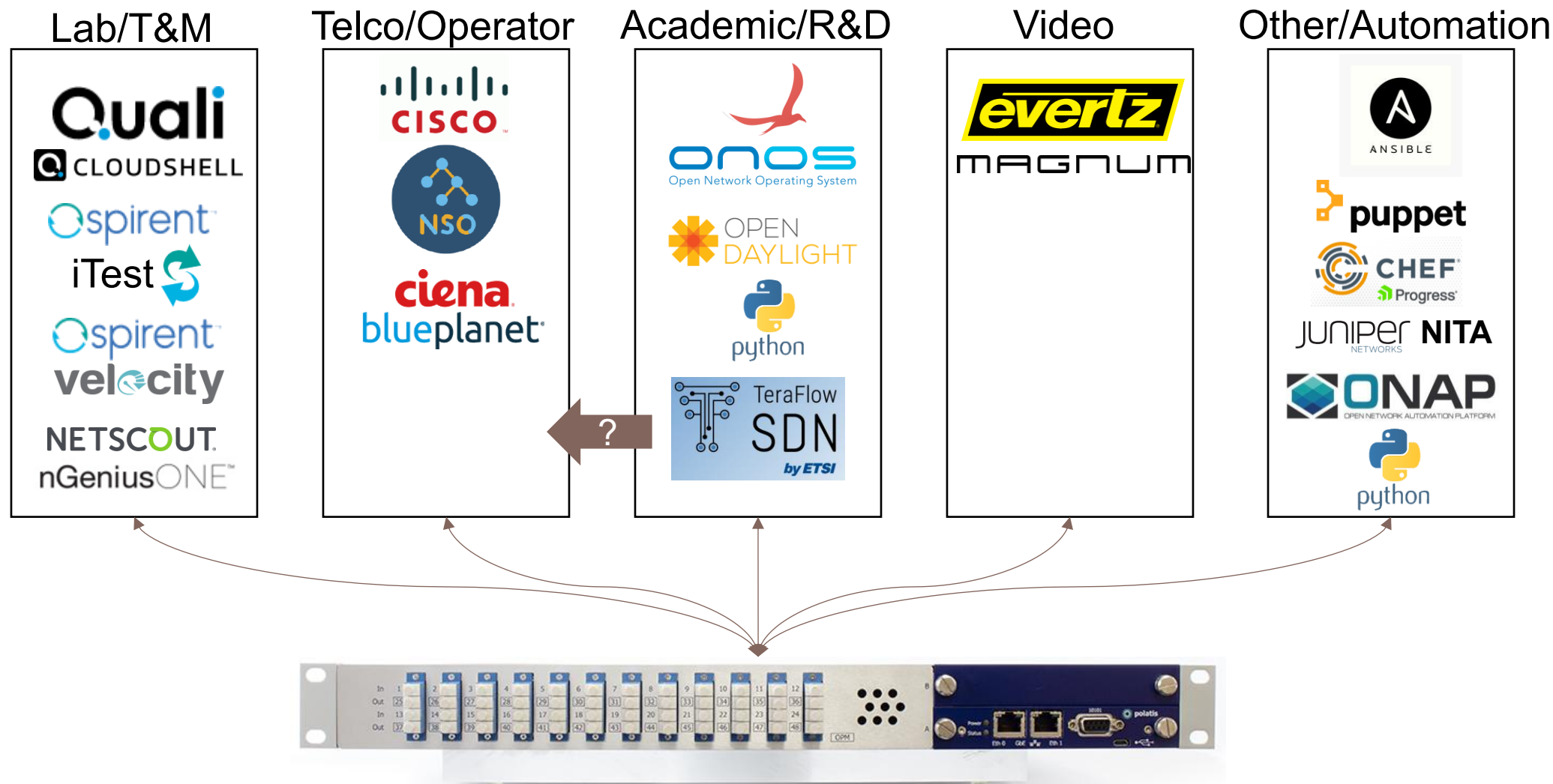
Polatis Software

플라티스 – 일반적인 인터페이스 및 SDN 옵션



- 플라티스 광 스위치 소프트웨어 아키텍처는 다양한 애플리케이션을 위한 여러 사용자 인터페이스를 지원합니다
- 넷콘프 및 레스트콘프 인터페이스는 고객 "SDN" 컨트롤러와의 통합을 지원합니다:
- 오픈 소스 컨트롤러 상업적으로 이용 가능한 타사(예: CISCO 네트워크 서비스 오케스트레이터)
- 사내/독점 네트워크 관리 시스템 및 소프트웨어 정의 네트워크 컨트롤러
- WebUI, TL1 및 SCPI 인터페이스는 스위치의 "수동" 작동을 가능하게 합니다

Different verticals, different apps

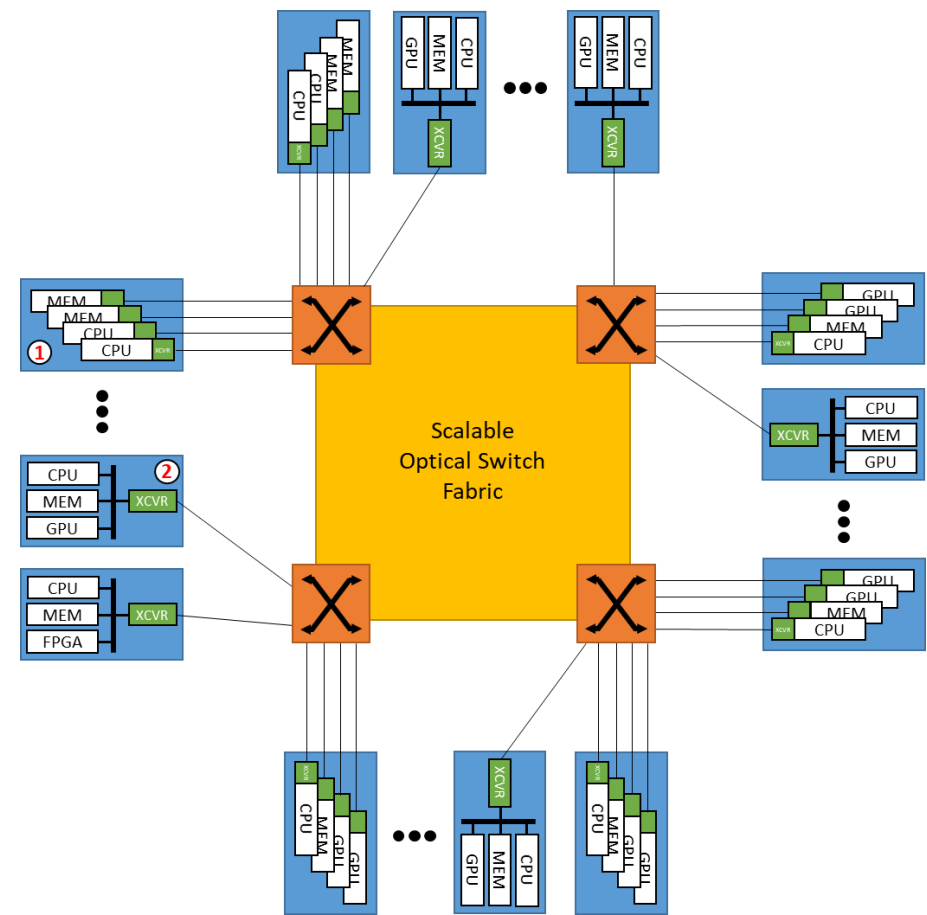
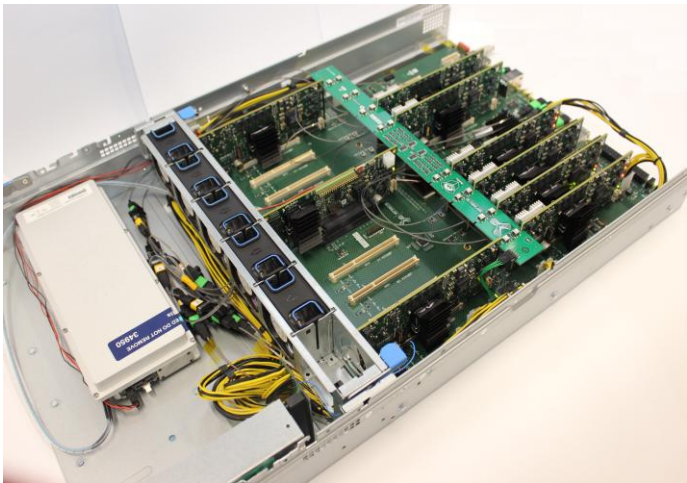
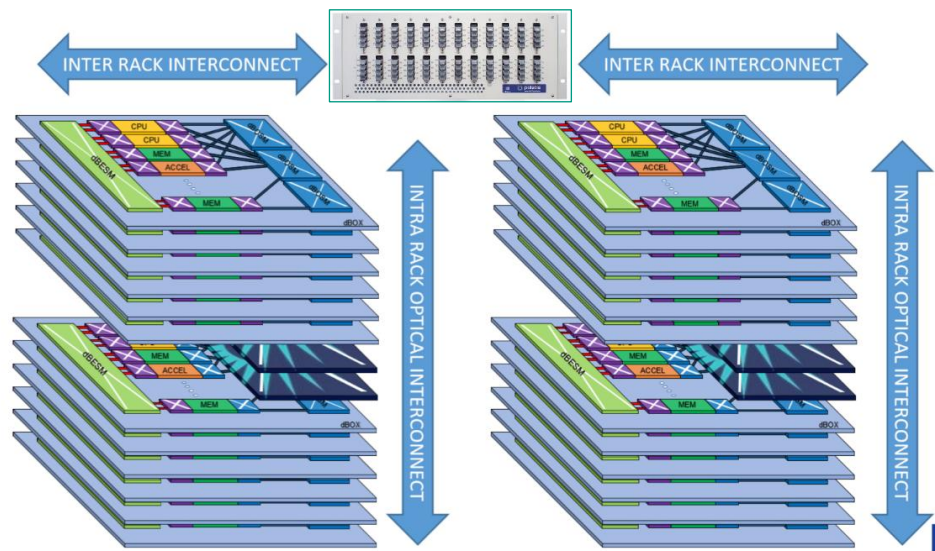


Polatis Applications

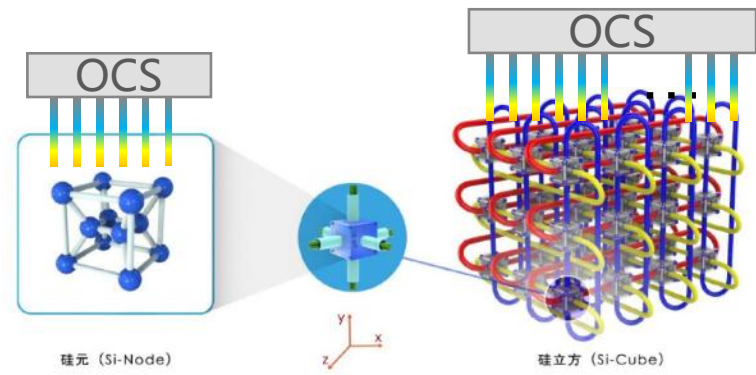
Data centers



Disaggregation



Exascale HPC



Si-Node1

Si-Node2

Si-Node3

Optical Switch

Si-Node4

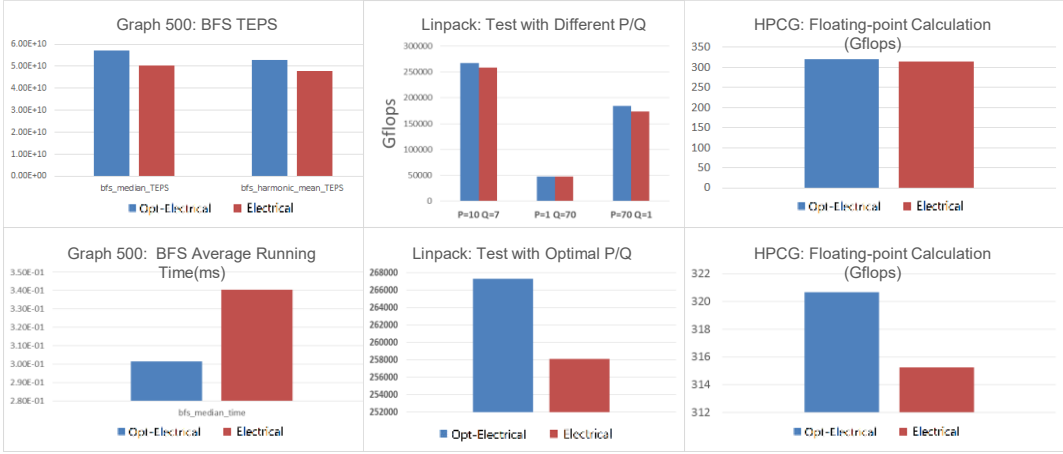
Si-Node5

Si-Node6

Optical Switch



Linpack
Benchmark



Improve 12%

Improve 6%

Improve 1.8%

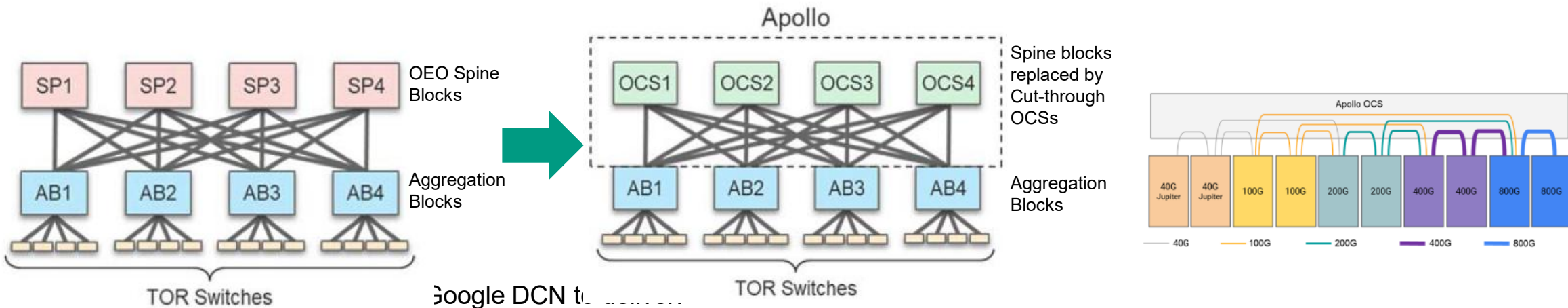
- 최초의 엑사스케일 고성능 컴퓨팅 플랫폼을 실현하기 위한 글로벌 경쟁(>1 엑사플롭/초)
- Sugon/ICT(베이징)는 고도로 상호 연결된 6D 토러스 + 고속 광 링크를 사용하여 2개의 중국 국가 프로젝트 중 하나를 이끌고 있습니다
- 폴라티스 광 스위치는 낮은 지연 시간(지연)이 중요한 HPC 노드 간의 동적 연결을 제공합니다
- HPC OXC 프로토타입은 성능 벤치마크 대비 유망한 개선 효과를 보여줍니다 – 모든 퍼센트 포인트가 중요합니다!



DC 시장에서 무슨 일이 있었나요?

차세대 데이터센터 네트워크(DCN)의 OCS(광 회로 스위치)

Google은 DCN 아키텍처를 OEO 스플라인 스위치가 있는 근접 토폴로지에서 OCS를 활용하는 직접 연결 토폴로지로 발전시켰습니다



- 30% lower CapEx
- 30% higher throughput
- 40% lower power consumption
- 50% less downtime
- 10% faster flow completion time
- 5x reduction in network downtime

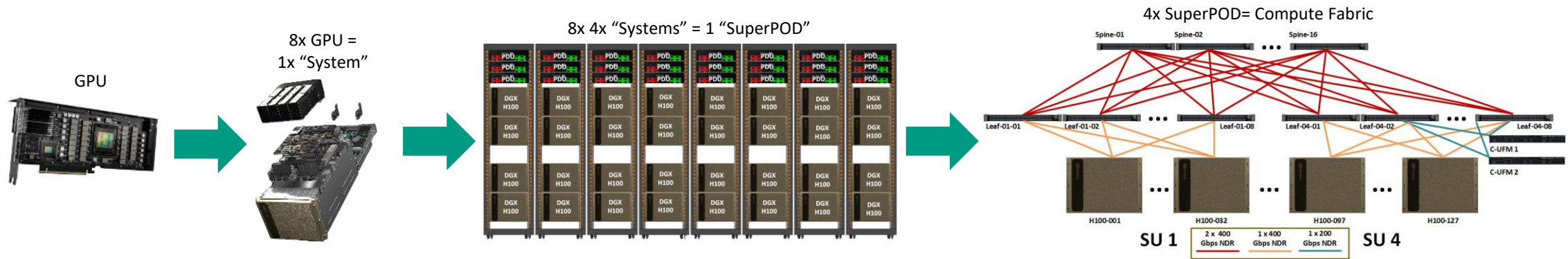
- 구글은 22년과 23년에 OFC / Sigcom에서 기술 논문을 발표하고 연구 결과를 발표했는데, 이는 DC 시장에 큰 파장을 일으켰습니다!
- 현재까지 Google은 DCN에서 'OCS'를 사용하는 유일한 하이퍼스케일러이며, Microsoft, Tesla, AWS 등 다른 업체들도 조사하고 있습니다.
- 재구조화를 달성하기 위한 제어 평면 소프트웨어는 진입 장벽입니다.

References:

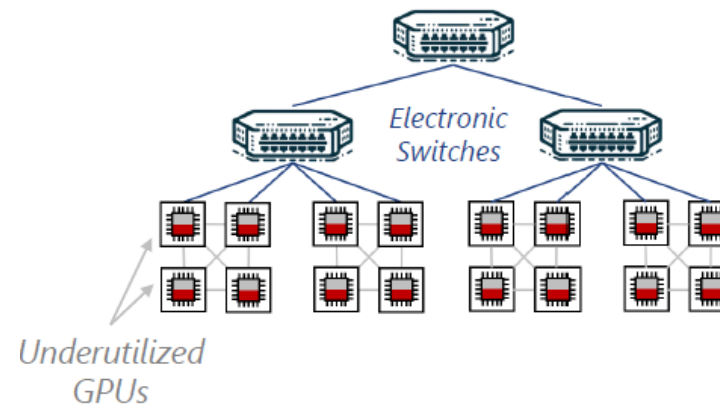
1. Singh et al., Jupiter Rising: A Decade of Clos Topologies and Centralized Control in Googles Datacenter Network, ACM SIGCOMM, August 2015
2. Poutievski et al., Jupiter Evolving: Transforming Google's datacenter with OCSs and SDN, ACM SIGCOMM, Aug. 2022.
3. Urata, et al., (2022), Mission Apollo: Landing Optical Circuit Switching at Datacenter Scale, ArXiv

Artificial Intelligence (AI) / Machine Learning (ML)

- GPU는 인공지능의 기초가 되었습니다. NVIDIA는 1위 GPU 제조업체이자 NVIDIA GPU의 파워 ChatGPT입니다.
- 일반적으로 오늘날의 'AI 기능'은 스플라인 / 리프 또는 코어 / 엣지 스위치를 사용하는 클로즈 / 팻 트리 토폴로지를 사용하여 구축됩니다:

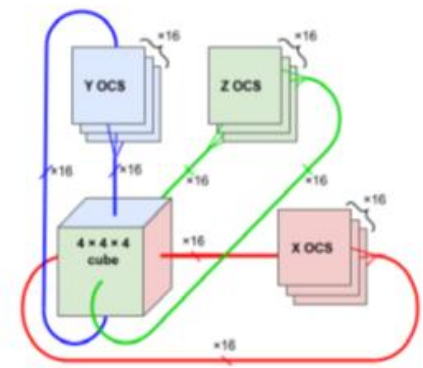
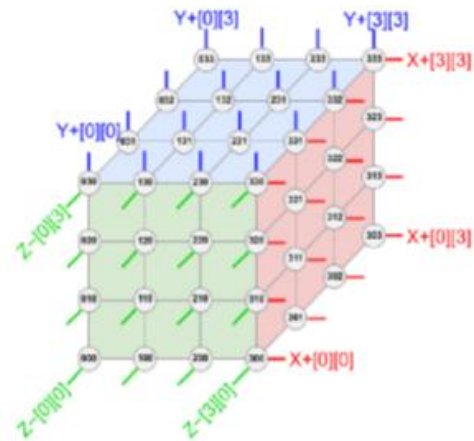


- 현재 AI 아키텍처 문제는 DCN과 동일합니다:
 - 네트워크 병목 현상/좌초된 리소스
 - 높은 자본 비용
 - 높은 운영 비용



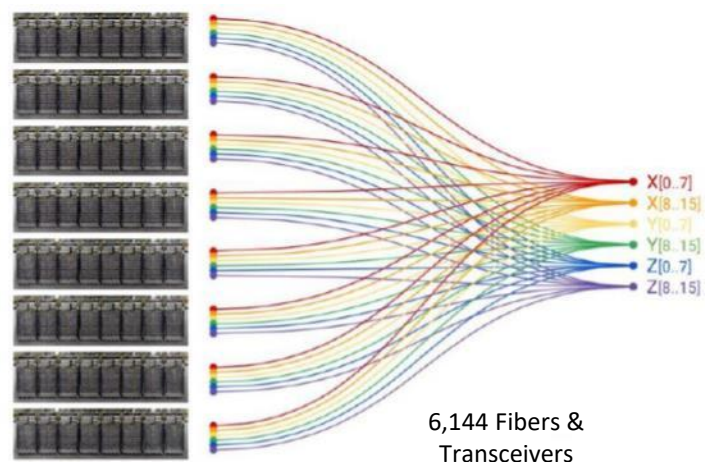
Artificial Intelligence (AI) / Machine Learning (ML)

64(4x4x4)
TPU*는
Google의 6D 칩
간 인터페이스를
사용하여
전기적으로
연결됩니다



그런 다음 Google은
OCS를 사용하여 3D
토러스 클러스터에
구성된 4,096-TPU*
슈퍼패를
광학적으로
연결합니다

Examples of a Google TPUv4 Deployment



4,096-TPU's



48x Palomar OCS

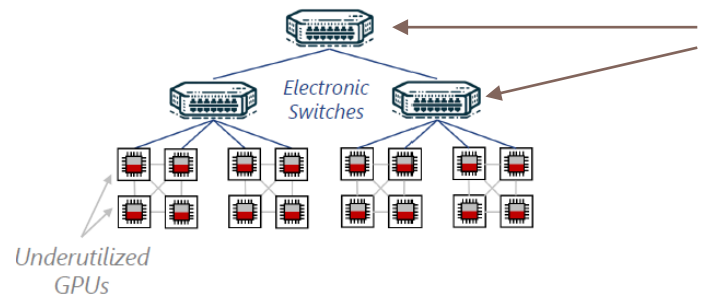
*TPU = 텐서 프로세싱 유닛은 머신 러닝 워크로드를 가속화하기 위해 Google에서 개발한 전문 ASIC입니다.
Source: Google & LightCounting

AI 하드웨어 확장

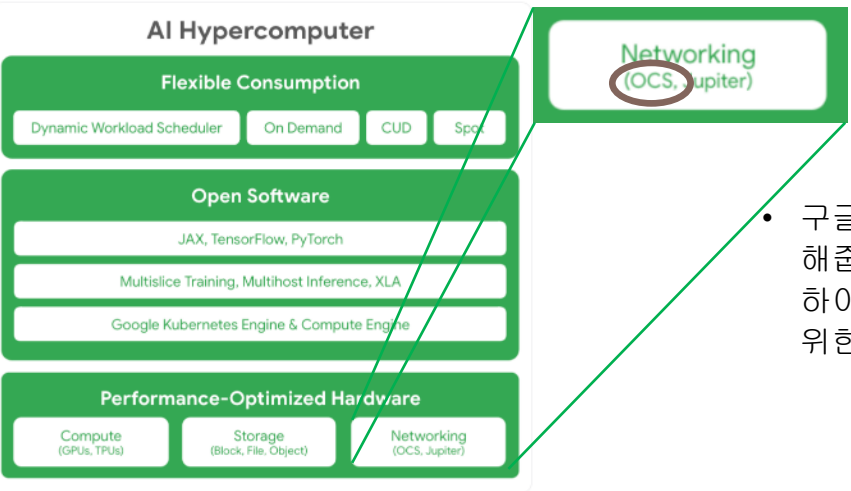
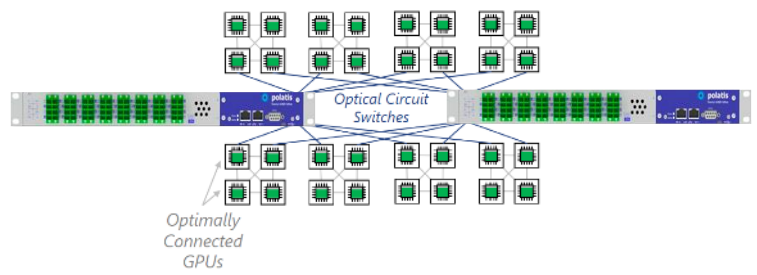
- 현재 AI는 DC 배치를 지배하고 있으며, AI 중심 시스템에 대한 전 세계 지출은 2026년까지 3,000억 달러를 돌파할 것이며 향후 10년간 연장될 것으로 예상됩니다.

The Problem

- 높은 자본 및 운영 비용
- Scalability
- 10만 GPU에 도달한 AI 클러스터 네트워크 병목 현상/좌초된 리소스
- 새로운 '파괴적인' 기술과 공급업체는 광 회로 스위치를 핵심으로 하는 새로운 확장 가능한 '포토닉 패브릭'을 만드는 하드웨어 및 소프트웨어 솔루션을 모색하고 있습니다. 확장이 쉽고 비용이 저렴하며 미래에 대비할 수 있는 AI 배포를 제공합니다.



- Current Core / Edge Node Switch
 - 64 Port 800G InfiniBand (OEO) Spine / Leaf Switch
 - 32x OSFP 800G SR8 PAM4 Transceivers
 - Approx **2,183W** each 'Node'
 - Equivalent to a 128x128 OCS @ **<100W**



- 구글은 3D 및 6D 토러스 네트워크(6D는 네트워크가 결함이 있는 노드나 TPU를 우회할 수 있게 해줍니다)를 사용하여 더 강력하고 확장 가능한 차세대 TPU(v5p는 포트당 최대 8960개)를 기반으로 한 'AI 하이퍼컴퓨터'를 만들고 있습니다. 이 네트워크는 더 높은 포트 수 OCS를 활용하여 "링크 품질 모니터링을 위한 향상된 신뢰성과 향상된 기능을 갖춘 300x300 OCS"를 개발하고 있습니다.

*Lightwave Fabrics: At-Scale Optical Circuit Switching for Datacenter and Machine Learning Systems. Google - SIGCOMM '23.

Network monitoring



정보 수집/합법적 감청

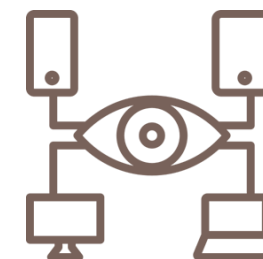


직무/과업

인터셉트 시스템은 관심 있는 데이터 스트림을 수집/분석 도구로 라우팅하는 임무를 맡고 있습니다

수집/분석 도구를 활용하여 귀중한 정보를 추출합니다

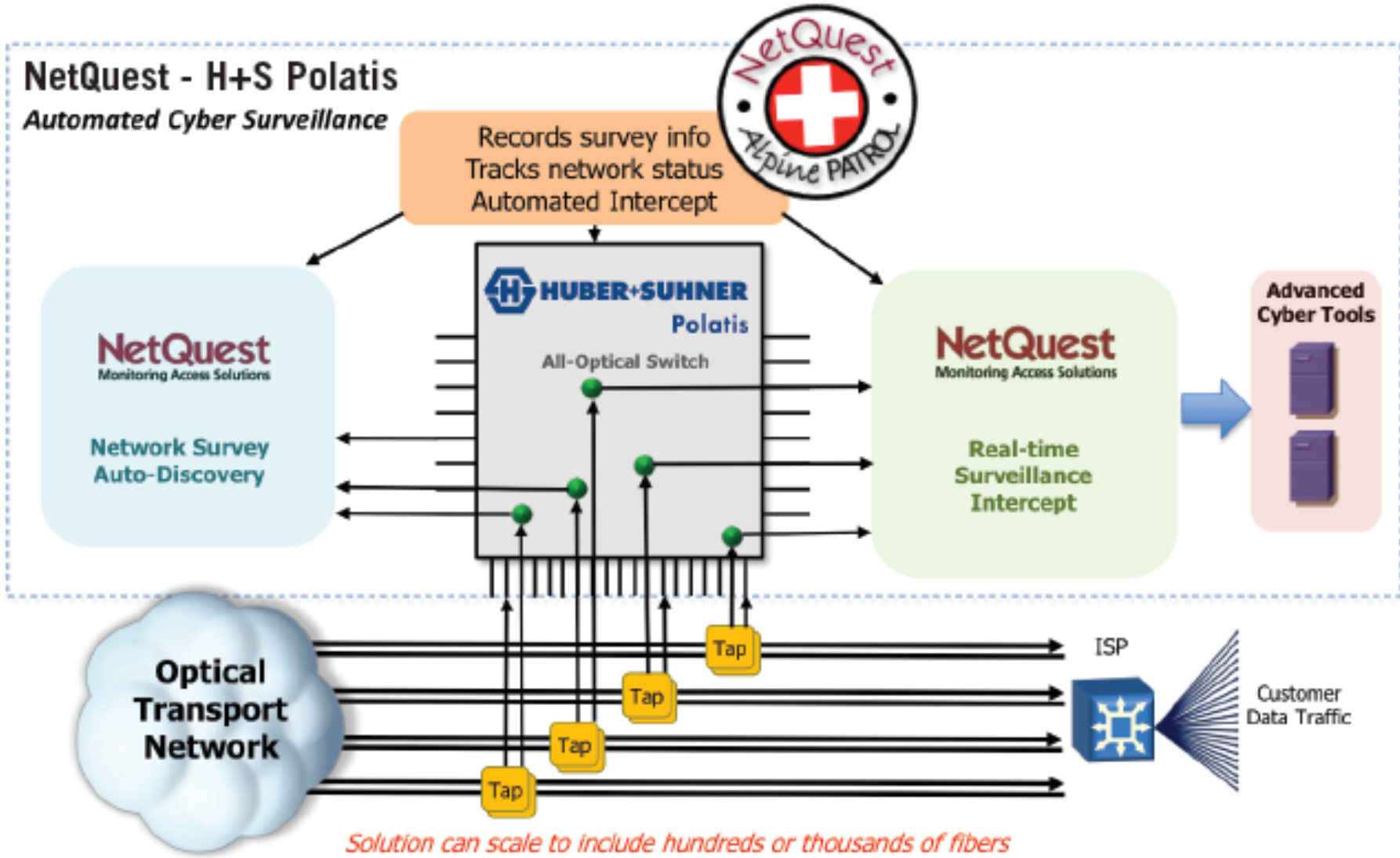
데이터의 바다



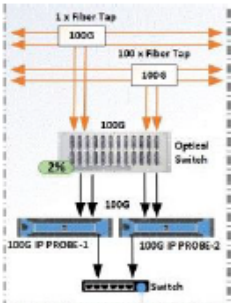
중요한 정보 유출



Use Case

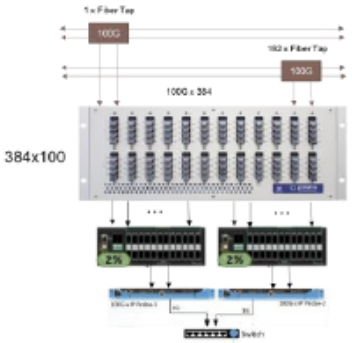


Use Case



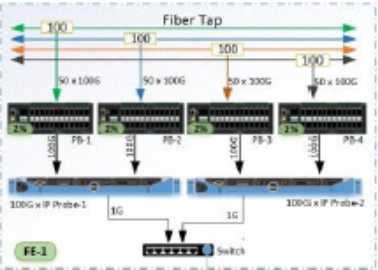
All-Optical Switch solution

- Lowest cost , lowest visibility
- 388 OS ports
- No PB ports



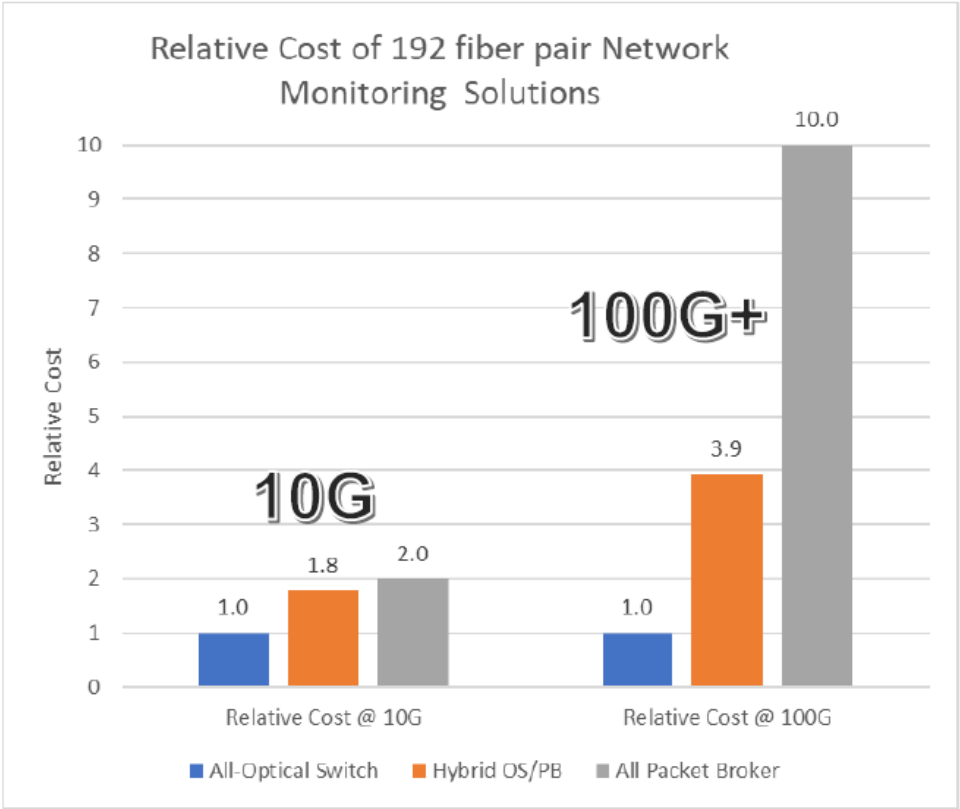
Hybrid OS/PB solution

- Compromise on cost and visibility
- 484 OS ports
- 104 PB ports



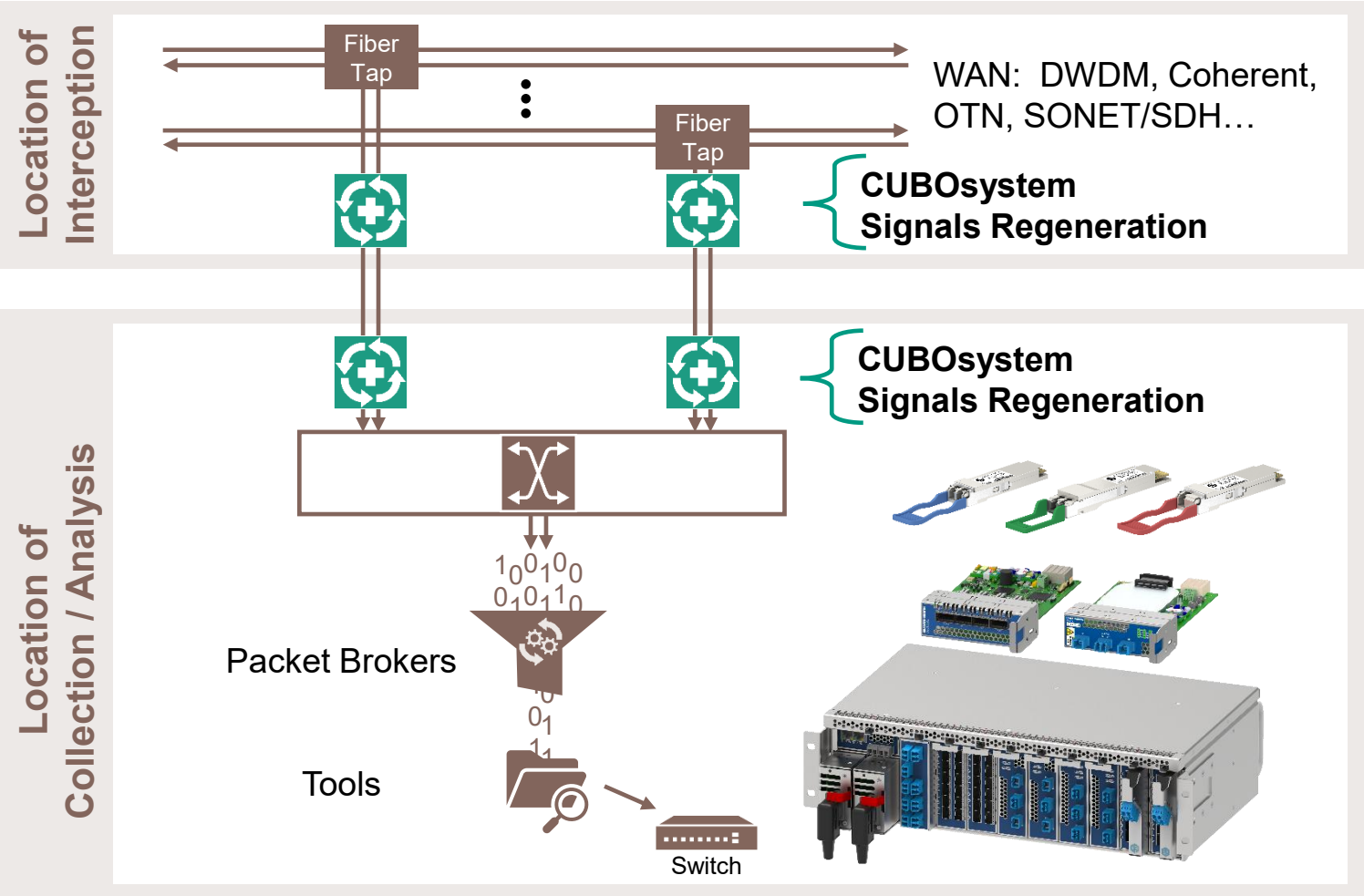
Brute Force PB solution

- Highest cost, highest visibility
- No OS ports
- 388 PB ports



Solution	# OS Ports	# PB Ports	Relative Cost @ 10G	Relative Cost @ 100G
All-Optical Switch	388	0	1.0	1.0
Hybrid OS/PB	484	104	1.8	3.9
All Packet Broker	0	388	2.0	10.0

패킷 브로커 및 OCS 하이브리드 네트워크 모니터링 시스템



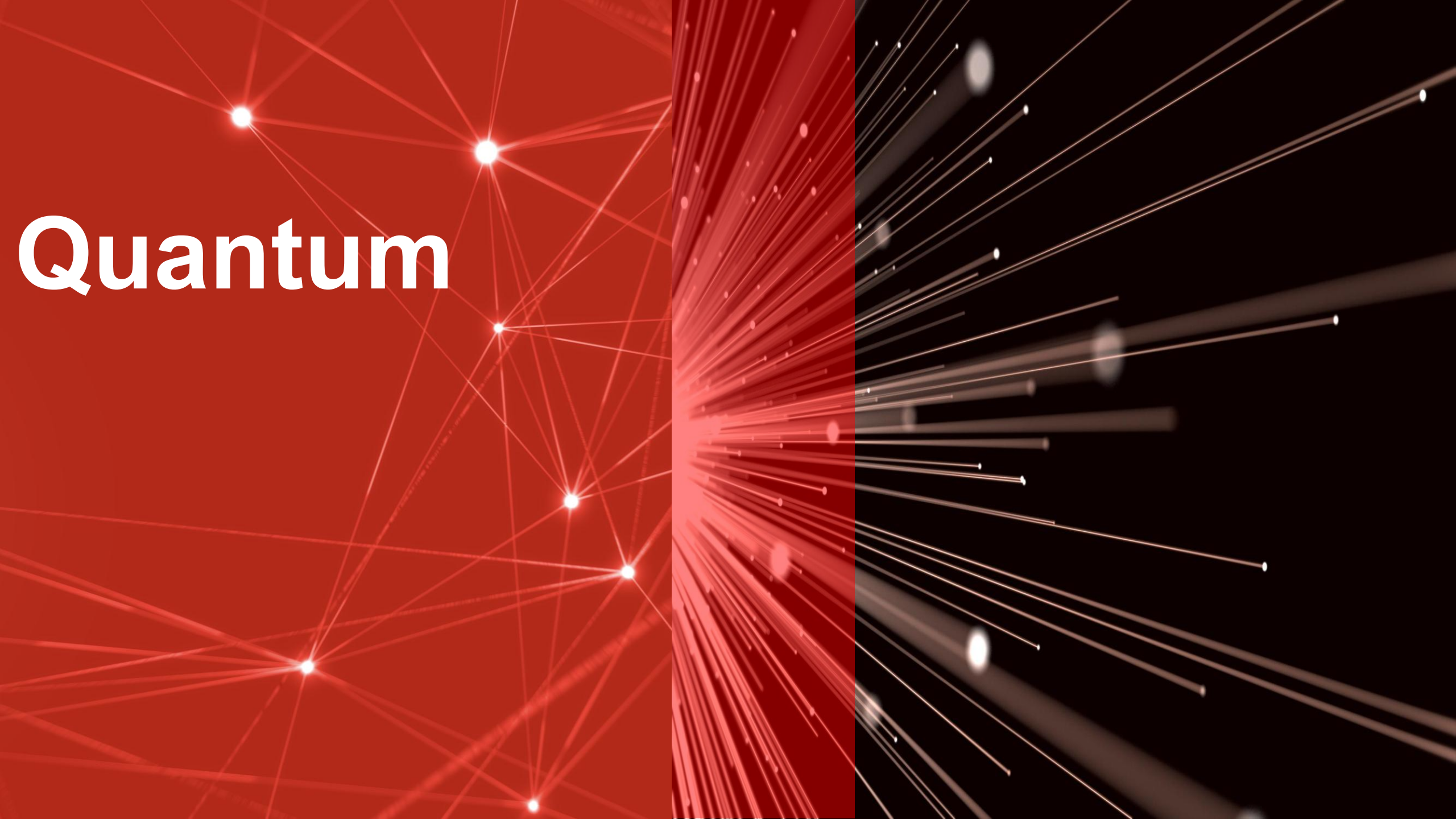
Collection / Analysis

- 가시성과 비용 간의 최상의 타협

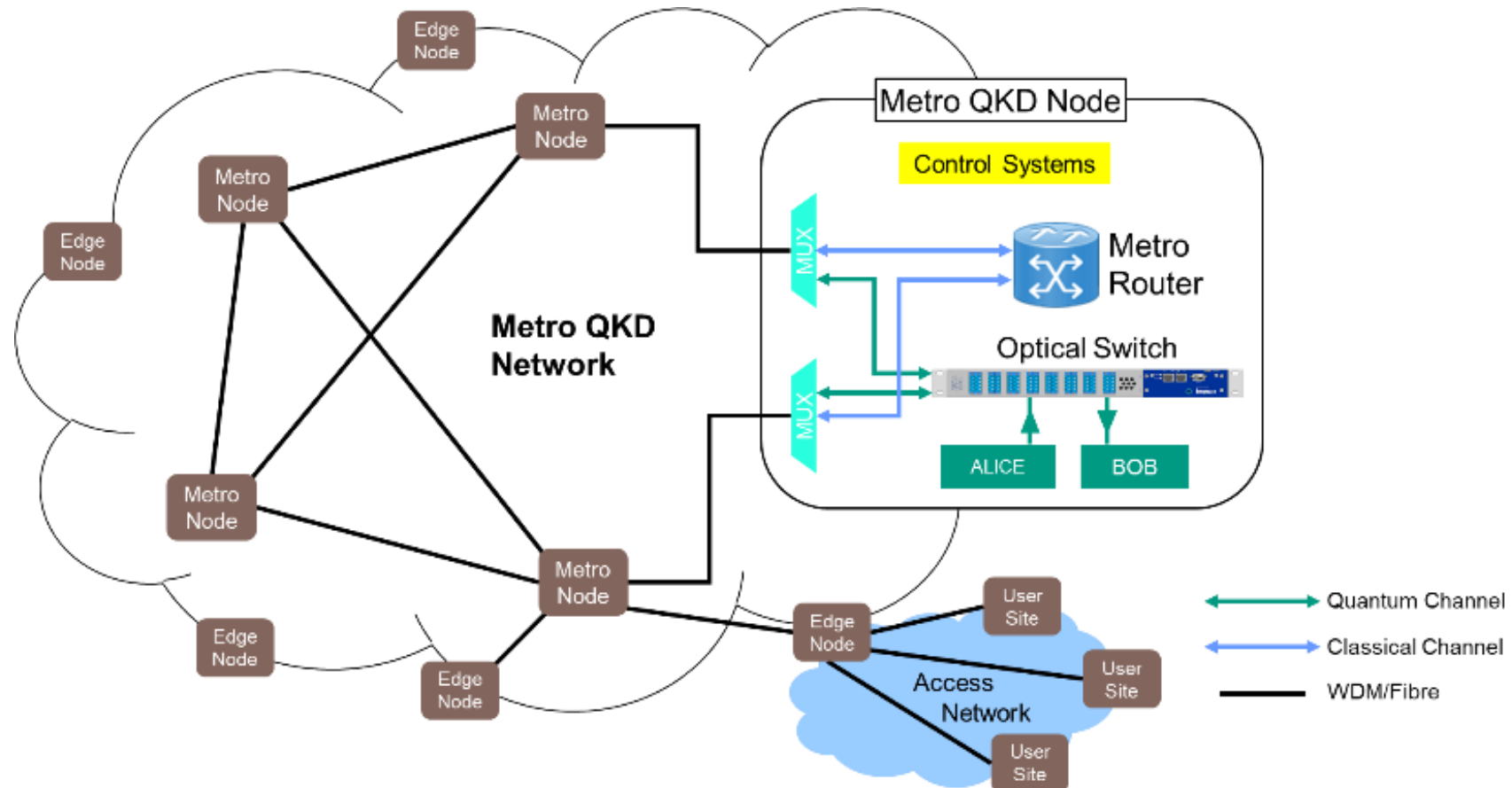
Locations

- 위치 간 거리를 최대 120km까지 연결할 수 있습니다
- 증폭, 트랜스폰딩 또는 뉀폰딩(muxponding)을 기반으로 한 신호 재생
- 기술에 따른 유연한 비용 구조

Quantum

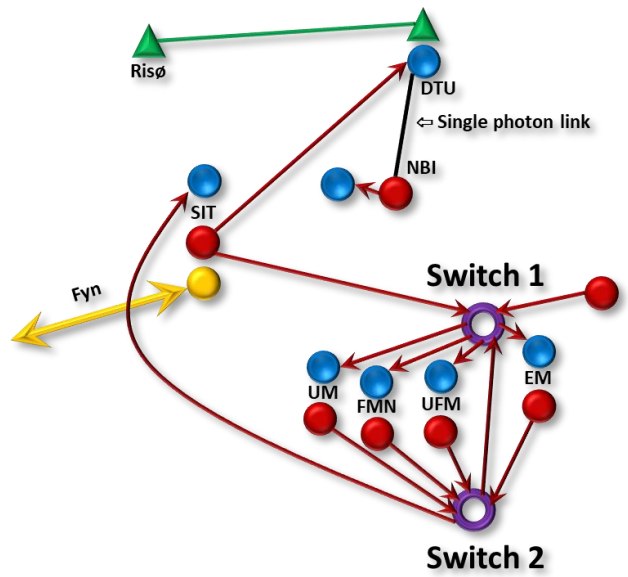
The background is split into three vertical sections. The left section is red with a network of glowing white dots connected by thin red lines. The middle section is a solid red vertical bar. The right section is black with numerous thin, glowing white lines radiating from the center, some ending in small white dots.

Use case

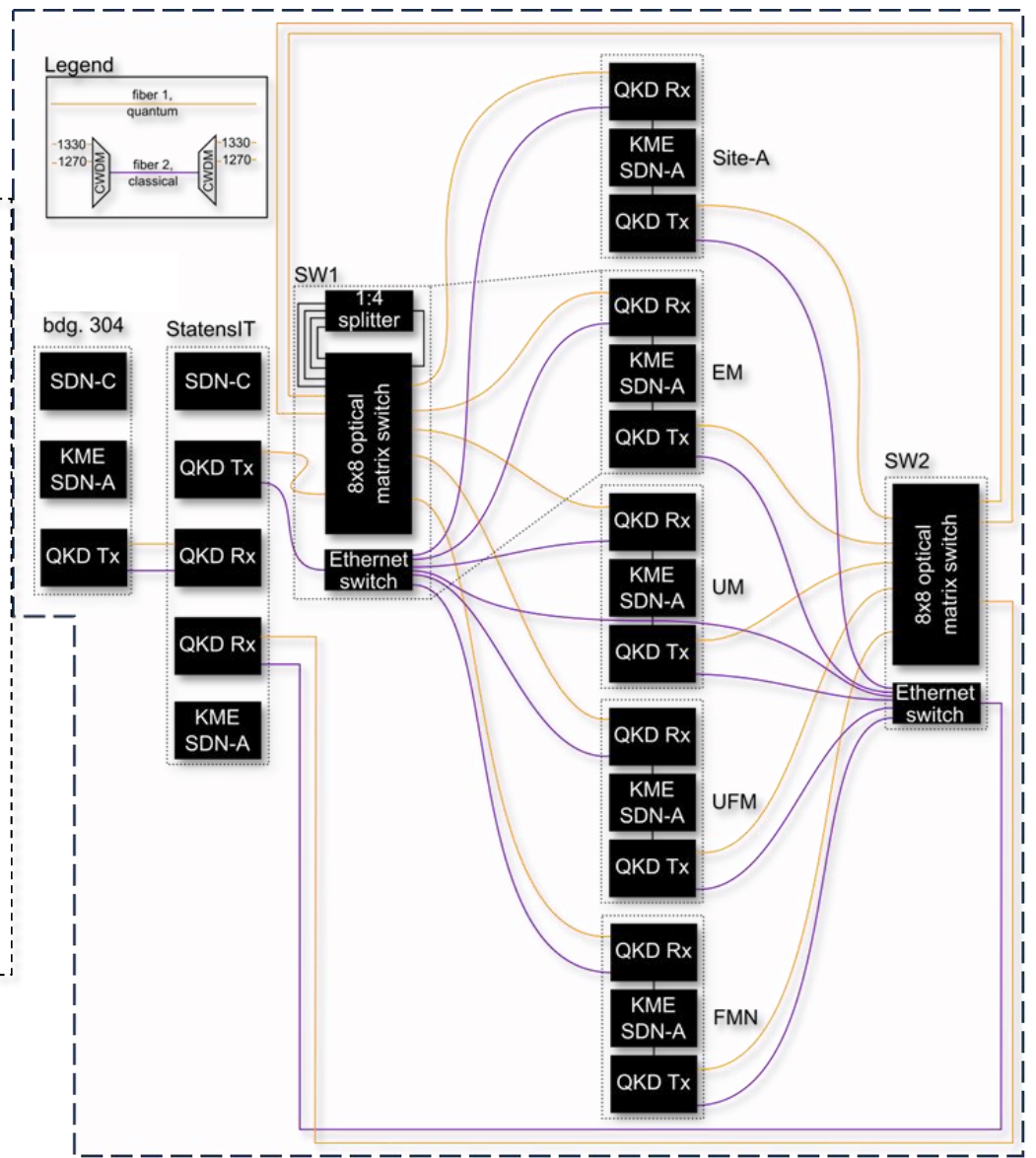


Use case

Network Diagram

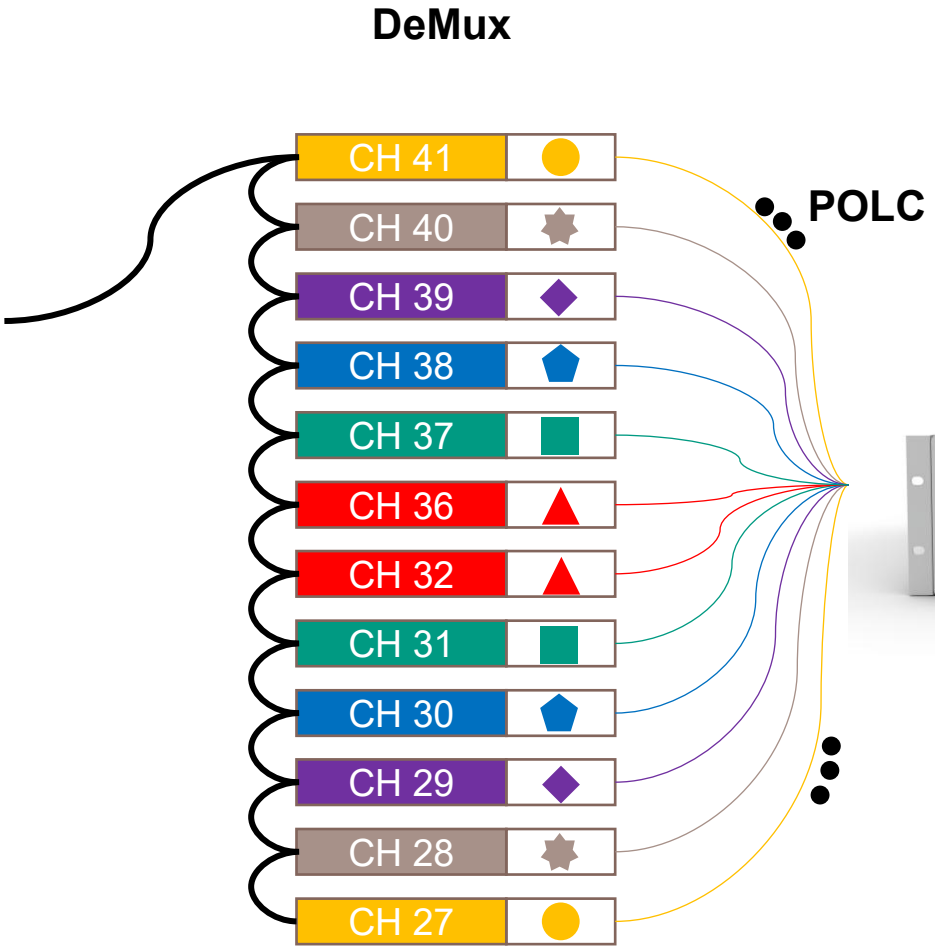


QKD – Quantum Key Distribution
CV – Continuous Variables

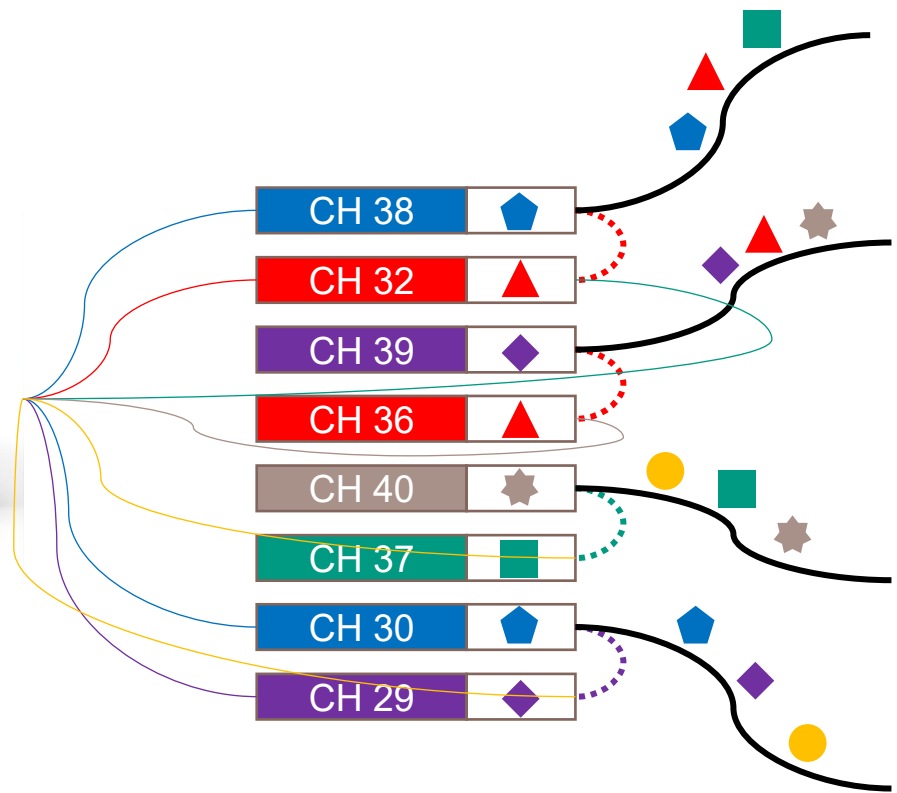


Use case

DeMux



Mux





Connecting – today and beyond