

이제 병목은 ‘연결’이다

AI 시대 광통신과 국내 기업의 기회

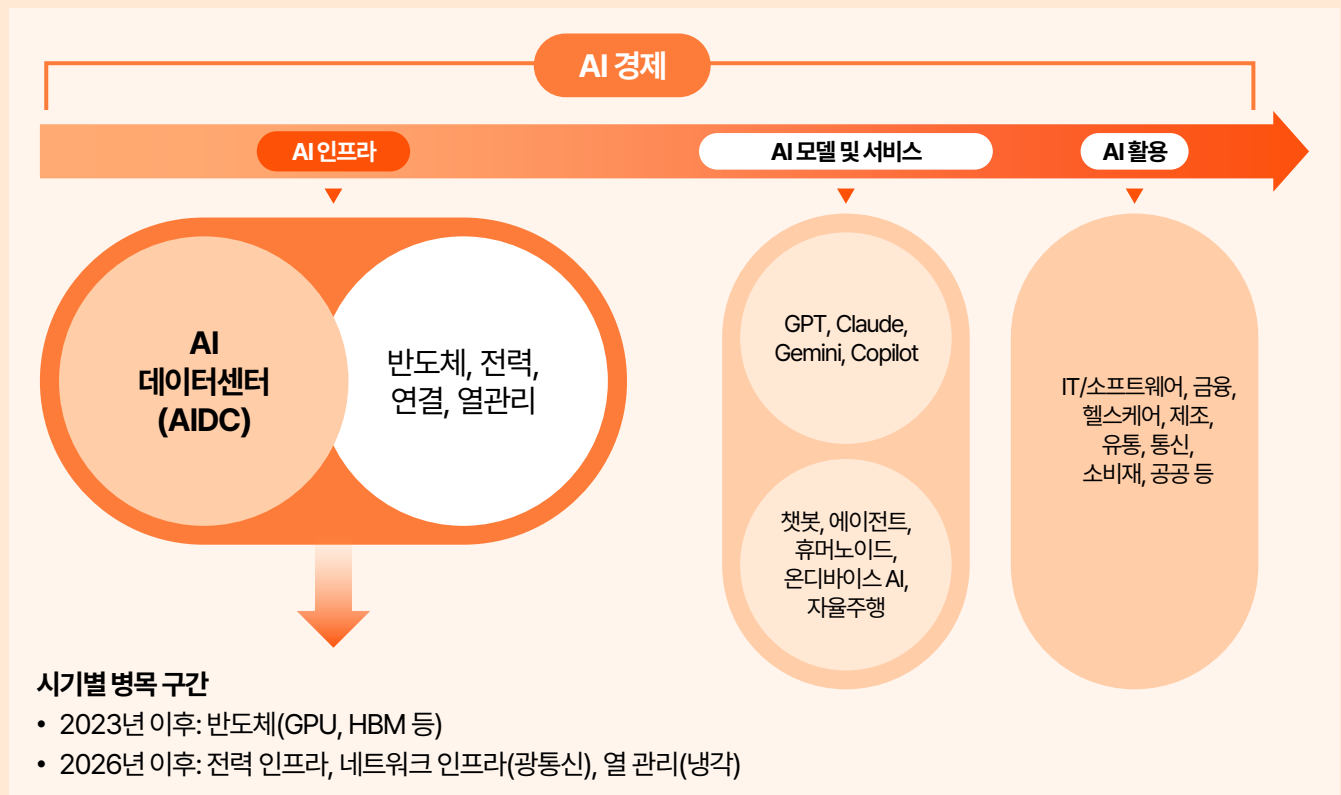
Industry Focus

August 2026



삼일PwC경영연구원 AI 인프라 시리즈

AI 경제의 근간은 AI 데이터센터(AIDC)에 있다. 지금까지 AI 산업의 핵심 병목이 AIDC에 탑재되는 GPU와 HBM 등 ① 반도체에 있었다면, 이제는 반도체를 넘어 대규모 데이터센터 운용 능력이 중요해지면서 새로운 병목 구간이 등장하고 있다. 대표적으로 ② 전력망, ③ 네트워크(광통신), ④ 물리적(냉각) 인프라 등이다.



관련 보고서

반도체(2026.05)



자료: 삼일PwC경영연구원

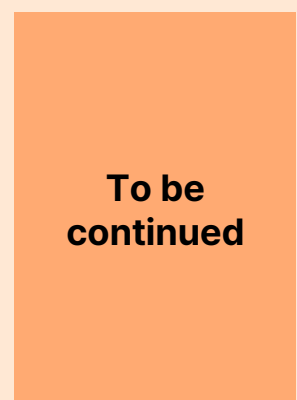
전력(2026.06)



광통신(2026.08)



냉각(2026.08)



들어가며

인공지능(AI)이 2022년 말 대화형 챗봇의 모습으로 세상을 놀라게 한 지 어느덧 4년 가까이 시간이 흘렀다. 일상과 업무 영역에 AI가 속속 침투하면서 한때 인터넷, 휴대폰이 그랬던 것처럼 이제는 AI 없는 세상을 상상하기 어려워진 시대다. 에이전틱·피지컬 AI 등 형태도 다양해지고 있다. 사람들은 OpenClaw의 편리함과 Atlas의 자연스러운 동작에 열광했다. 앞으로 AI가 또 어떤 모습으로 다가올지 기대감이 더욱 높아진다.

AI가 만들어내는 화려한 결과물의 이면에는 막대한 연산과 데이터 처리 과정이 있다. 그 중심에 GPU와 HBM 같은 고성능 AI 반도체가 있다는 건 누구나 아는 사실이다. 그러나 AI가 더 똑똑해지고, 더 빨라지려면 이제 개별 칩의 성능만으로는 역부족이다.

NVIDIA는 AI 데이터센터를 AI 팩토리로 명명한다. 이름 그대로 AI 모델을 지속적으로 학습·추론·개선하며 지능을 생산해내는 일종의 공장이다. AI를 더 똑똑하고 빠르게 만들기 위해 수천에서 수만개에 이르는 GPU 및 가속기가 하나의 거대한 병렬 시스템처럼 작동한다. 여기서 핵심은 데이터 전송 속도와 효율이다. AI 팩토리 규모가 커질수록 기존 전기 신호 기반 인터커넥트는 전력 소모, 신호 손실, 거리 제약 측면에서 전체 성능을 제한하는 병목으로 작용한다.

이러한 흐름 속에서 주목받고 있는 기술이 바로 광통신이다. 광통신은 데이터를 빛을 이용해 전달하는 기술로, 전기 신호 대비 높은 대역폭, 낮은 손실, 긴 전송 거리를 동시에 구현할 수 있다. 일반적으로 광통신은 인터넷 백본망이나 초고속 이동통신망 같이 도시와 국가를 연결하는 통신 인프라를 지칭한다. 그러나 여기서 말하고자 하는 'AI 시대의 광통신'은 장거리 네트워크 뿐 아니라 칩 패키지와 인터페이스 영역까지 포괄하는 AI 인프라의 핵심 연결 기술이다. NVIDIA를 비롯한 주요 AI 인프라 기업들의 광통신 기술 확보 경쟁은 이미 시작됐다.

이에 본 보고서는 차세대 AI 인프라 관점에서 광통신을 살펴보고자 한다. 광통신이 필요할 수밖에 없는 AI 팩토리의 구조적 특징과 광통신의 활용 영역, 그리고 국내 기업이 가야 할 방향을 함께 제시하고자 한다.

주요 용어

구분	설명
광케이블	구리선 대신 빛을 이용해 아주 빠른 속도로 멀리까지 데이터를 보내는 통신선
광트랜시버	전기 신호를 광 신호로, 광 신호를 전기 신호로 서로 변환해 주는 통신 모듈
CPO (Co-Packaged Optics)	공동 패키징 광학 전기 칩과 광학 부품을 하나의 기판에 밀접하게 결합해 데이터 전송 속도를 높이고 전력 소비 절감
광 I/O (Optical Input/Output)	전기 대신 빛(광 신호)을 사용해 반도체 칩 간의 데이터를 주고받는 기술
리프 - 스파인 구조	서버 간 빠른 통신과 확장성을 위해 하위 스위치를 모든 상위 스위치에 그물망처럼 연결하는 데이터센터 네트워크 구조

자료: Google, 삼일PwC경영연구원

Contents

I. 왜 지금 광통신에 주목하는가	05
1. AI 시대 새로운 병목은 '연결'에 있다	06
2. 빛으로 재정의하는 연결: 광통신	10

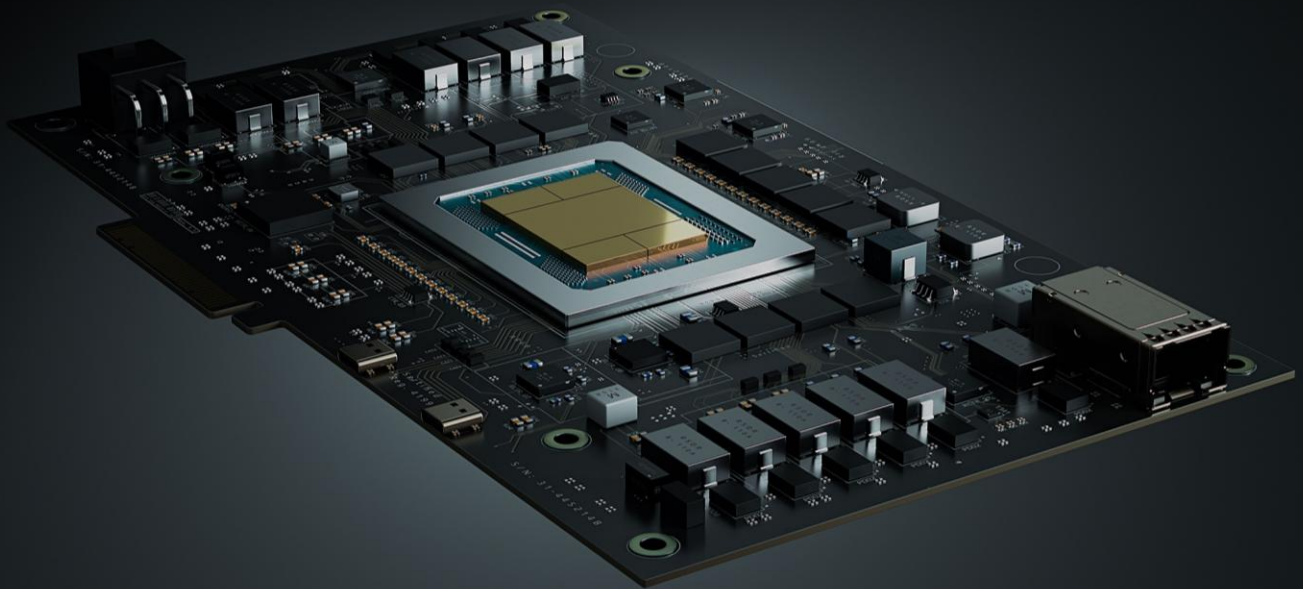
II. 단계별 광통신 기술	11
1. 광트랜시버·광섬유를 활용한 랙 간 통신	12
2. 스위치 안으로 파고든 광통신	15
3. GPU 내·외부 데이터 통로의 광 전환	20

III. 빛을 구현하는 Players	22
1. 해외 주요 기업	23
2. 국내 주요 기업	28

IV. AI 인프라의 전환점: 한국이 가야 할 이정표	29
광통신 시대의 전략적 제언	30

I

왜 지금 광통신에 주목하는가



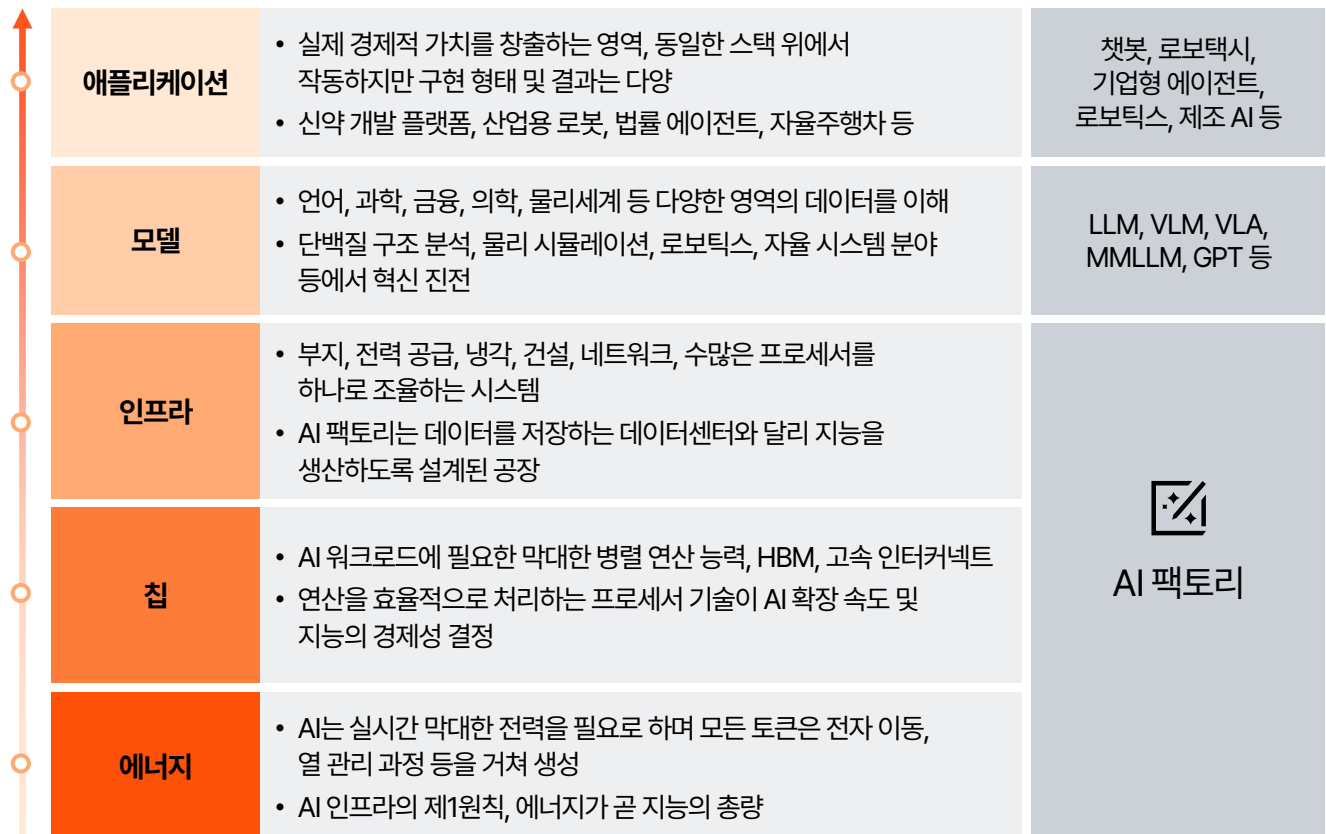
01

AI 시대 새로운 병목은 ‘연결’에 있다

AI는 보이는 것보다 훨씬 크고 광범위한 산업이다. AI가 우리 곁에 오기 위해 전기 에너지에서 시작해 반도체, 데이터센터 인프라, 파운데이션 모델, 애플리케이션에 이르는 다층적 구조의 복합 생태계가 필요하다. 겉으로 드러나는 서비스는 일부에 불과하며, 실제 경쟁력은 그 아래에서 작동하는 기반 요소들에 의해 결정된다. 즉, 어느 한 영역의 병목이나 취약점이 전체 생태계의 확장을 제한할 수 있다.

특히 반도체는 AI의 연산을 담당하는 두뇌 역할의 하드웨어로서 AI의 성능과 확장성을 결정짓는다. AI 구현에 필요한 대규모 연산을 직접 수행하는 시스템 반도체(GPU), 데이터 병목을 최소화하여 연산 효율을 높이는 고성능 메모리(HBM)가 AI 반도체 생태계의 핵심 축을 형성하고 있다. 최근 몇 년 간 반도체 기업들의 시가총액 급증에서 알 수 있듯 현재 AI 업계의 투자금 상당 부분이 이들 기업이 만드는 칩 구매에 집중된다. 지금까지 AI 산업의 병목 요인은 바로 반도체에 있었고, AI 기업들은 고성능 AI 반도체 확보에 사활을 걸었다.

NVIDIA의 AI 산업 스택 5단계

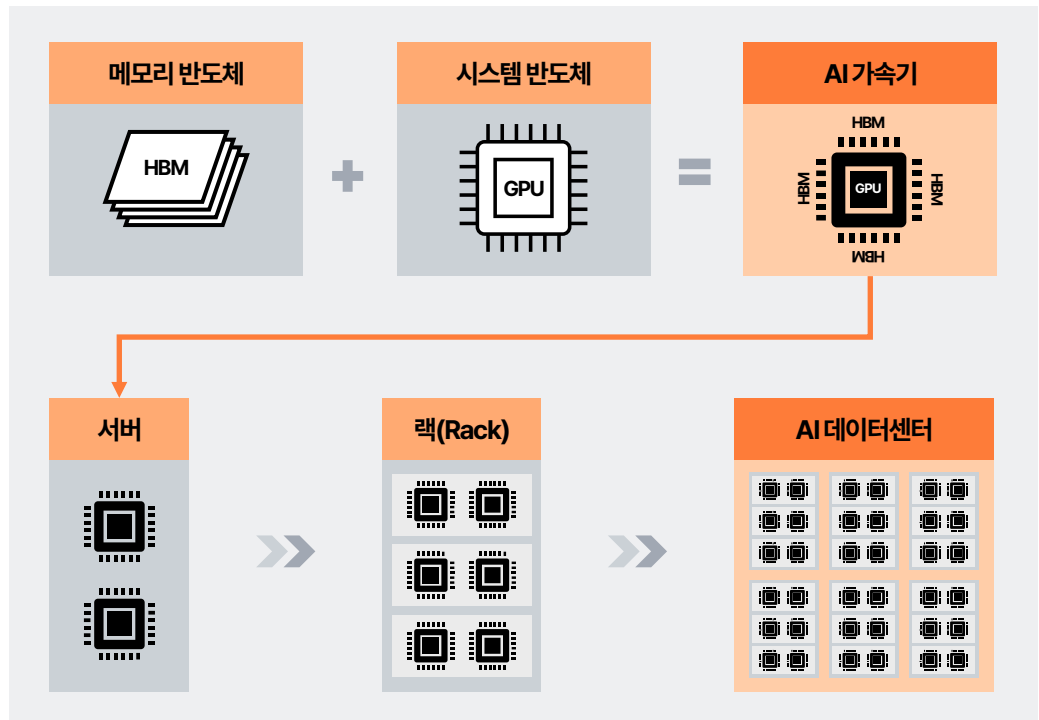


자료: NVIDIA, 삼일PwC경영연구원

반도체 수요가 늘어난 배경에는 AI 성능 개선과 서비스 확장이 있다. 전 세계적으로 하루가 멀다 하고 새로운 AI 모델들이 출시되고 있고, 이 모델들을 활용한 응용 서비스 개발 경쟁이 치열하다. 그렇다면 이러한 확장은 고성능 반도체 확보만으로 지속 가능할까? 즉, 충분한 반도체 확보가 전제되면 AI는 병목 없이 발전을 지속할 수 있을까?

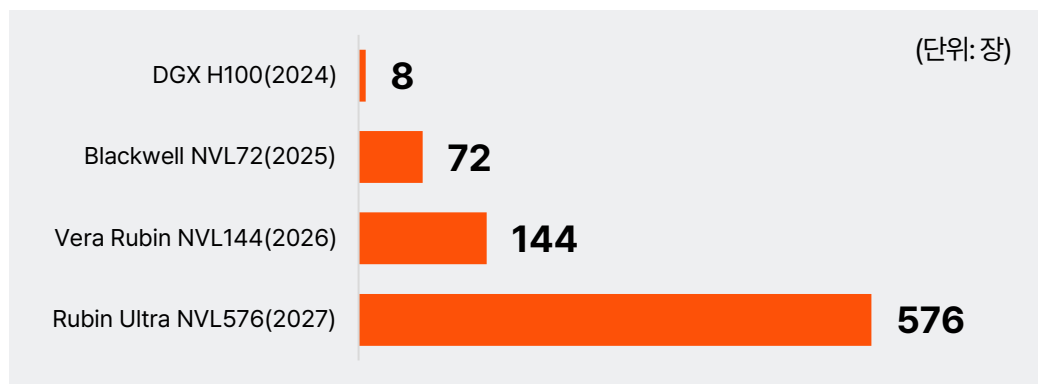
이 질문에 답하기 위해 먼저 AI 데이터센터의 구조를 이해해야 한다. AI 데이터센터에는 수많은 반도체가 탑재된다. 연산을 담당하는 GPU와 메모리(HBM 등)를 조합해 AI 가속기를 만든다. 여기에 CPU 같은 다른 칩들이 합세하고, AI 가속기 여러 개를 모아 서버와 랙 수준으로 규모를 확장한다. 랙들이 모이면 거대한 AI 데이터센터를 구성하게 된다. NVIDIA는 대규모 AI 모델을 지속적으로 학습·추론·개선하며 지능을 생산해내는 커다란 공장이라는 의미에서 'AI 팩토리'라는 개념을 제시한 바 있다. 필자가 보기에 AI 팩토리와 AI 데이터센터는 큰 틀에서 같은 의미로 판단된다.

AI 데이터센터(AI 팩토리) 구조



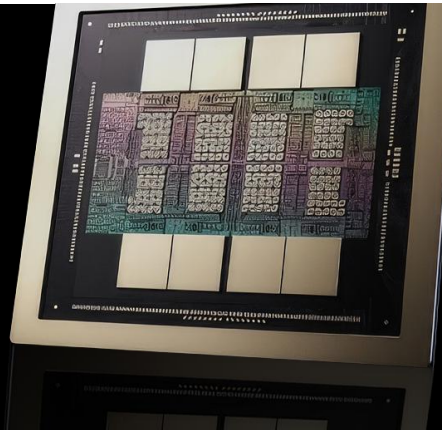
자료: 삼일PwC경영연구원

랙 1개에 묶이는 GPU 개수



자료: NVIDIA, 삼성증권

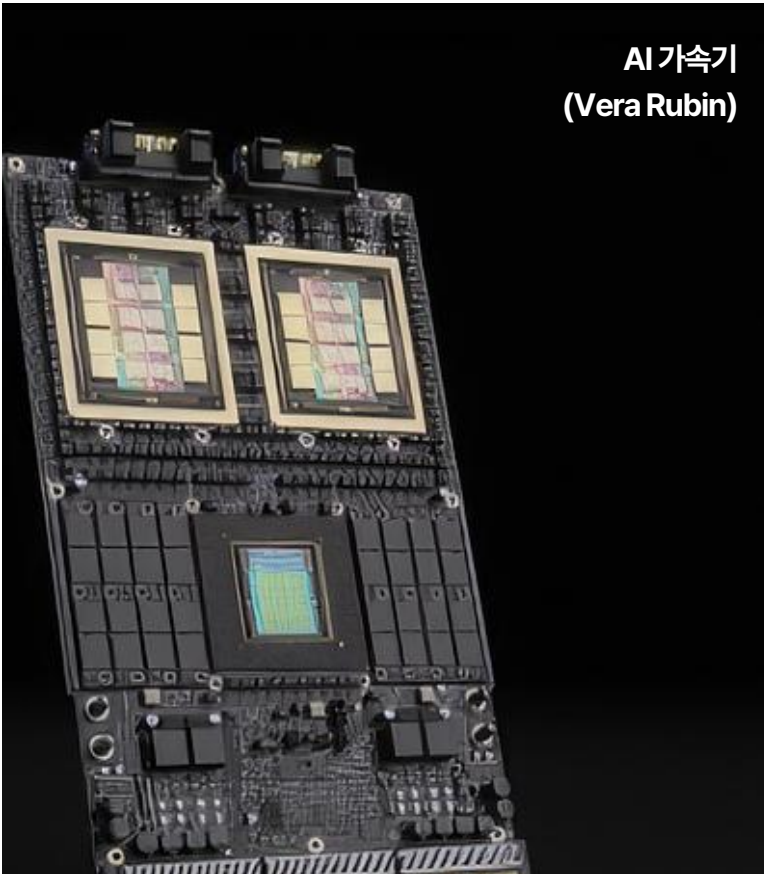
시스템 반도체
(Rubin GPU)



랙
(Vera Rubin NVL72)



AI 가속기
(Vera Rubin)



AI 데이터센터(AI 팩토리)



자료: NVIDIA

Samil PwC

핵심은 AI 팩토리에 수천에서 수만개에 이르는 GPU 및 가속기가 탑재되며 이러한 부품들이 하나의 유기적인 병렬 시스템처럼 작동해야 한다는 사실이다. 연결해야 할 GPU 개수가 매우 많아지고, 효율을 극한으로 끌어올리는 과정에서 물리적 한계와 복잡한 기술적 문제들이 파생된다. 그렇다면 이제 개별 칩의 성능은 기본이고, 다음 단계로 수많은 반도체를 원활하게 '연결하는 기술'이 중요하다. AI 팩토리 내부의 연결은 반도체 활용 효율과 직결되고, 아무리 좋은 반도체를 대량 확보하더라도 연결 문제로 활용도가 떨어지면 제 기능을 할 수 없다. 본 보고서는 이러한 배경에서 AI 시대에 주목 받고 있는 연결 기술인 '광통신'을 집중 조명해보고자 한다.

02

빛으로 재정의하는 연결: 광통신

일반적으로 '광통신'이라는 용어는 인터넷 백본망이나 초고속 이동통신망과 같이 도시와 국가를 연결하는 장거리 통신 인프라를 연상시킨다. 실제로 광섬유 기반 통신은 오랫동안 이러한 분야에서 고속도로 역할을 수행해 왔다.

그러나 본 보고서에서 다루는 광통신은 전통적인 의미의 광통신과는 적용 범위와 역할이 다르다. 지금 말하는 광통신은 AI 팩토리에 적용되는 새로운 연결 기술이다. 기존의 광통신이 바깥 세상을 연결하는 기술이었다면, AI 시대 광통신은 칩과 칩, 서버와 서버를 실시간으로 이어주는 'AI 인프라의 신경망'으로 재정의할 수 있다. 그 적용 범위도 광케이블을 활용한 랙과 랙 간 연결부터 스위치 패키지 내부의 미세한 영역으로 침투하고 있다. 다음 장에서 기술 단계별 광통신을 순서대로 살펴보기로 한다.

전통적 의미의 광통신과 AI 시대의 광통신 비교



구분	전통적 의미의 광통신	AI 시대의 광통신
적용 영역	통신망, 인터넷 백본 등	AI 팩토리(AI 데이터센터)
성능 기준	전송 용량, 안정성	저지연, 대역폭, 전력 효율
구조적 위치	네트워크 외부 인프라	연산 시스템 내부
기술 적용 위치	광케이블, 트랜시버 중심	트랜시버→CPO·광 I/O까지 확장
발전 방향	더 빠르고 더 먼 거리	칩 내부 등 더 짧은 거리로 침투
산업적 의미	통신 인프라 기술	AI 연산 성능을 결정짓는 핵심 기술

자료: 삼일PwC경영연구원

AI 팩토리에 적용되는 단계별 광통신 기술

구분	내용	도입	비유
광트랜시버 + 광섬유	• 랙 간 장거리 네트워킹에서 광통신 사용 • 칩 I/O는 전기	가장 빠르게 도입 중	고속도로 단의 연결
CPO	• 스위치 ASIC 등 칩과 광학 엔진을 통합 패키징하여 전기 구간 최소화 • 칩 I/O는 전기	양산·도입 시작단계	고속도로 진입 전 국도 단계에서의 연결
광 I/O	• GPU 칩에서 바로 광 입출력함으로써 전기 I/O 대체	향후 도입 전망	차량이 처음 출발하는 주차장 단계의 연결

자료: 삼일PwC경영연구원

II

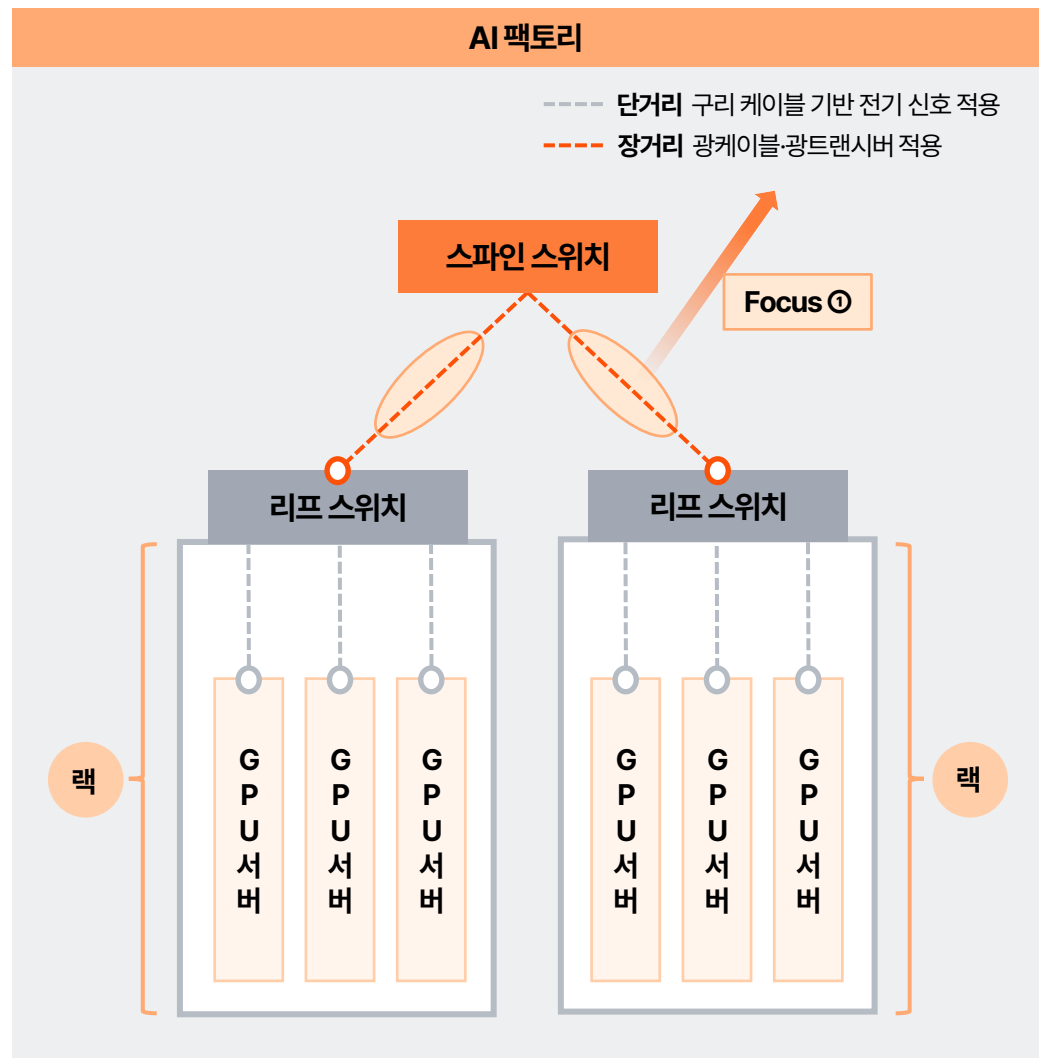
단계별 광통신 기술



01

광트랜시버·광섬유를 활용한 랙 간 통신

수천~수만 개의 GPU·가속기를 하나의 거대한 컴퓨팅 시스템으로 묶는 네트워킹은 기본적으로 데이터센터 표준인 리프(Leaf)-스파인(Spine) 구조에서 구현된다. 리프-스파인 구조에서 서버 간, 랙 간 네트워킹은 데이터 교환 제어 장비인 스위치를 통해 이루어진다. 서버-리프 스위치, 리프 스위치-스파인 스위치의 이중 구조를 구현함으로써 AI 팩토리 내 모든 서버는 동일한 단계수로 연결되어 병렬 연산을 수행할 수 있게 된다.



랙 내부의 서버-리프 스위치 간 거리는 수m 이내로 비교적 짧은 편이다. 이 구간에서는 일반적으로 구리 케이블 양 끝에 커넥터를 붙여 전기 신호를 연결하는 DAC(Direct Attach Copper) 케이블이 사용된다. 거리와 대역폭 부담이 크지 않은 환경에서는 구리가 설치 비용과 안정성 측면에서 충분히 합리적인 선택지다. 하지만 랙과 랙을 잇는 스파인 스위치 구간에서는 대역폭 부담이 커지고, 연결 거리가 늘어나면서 구리 기반 전기 인터커넥트가 한계에 부딪힌다. 그 내용을 구체적으로 살펴보자.

구리 기반 전기 인터커넥트의 한계



1 대역폭 확장에 따른 전력 효율 저하

주요 AI 데이터센터에서 채택되기 시작한 고대역폭 네트워크 연결 포트(*) 속도는 2024년 기준 400Gbps이었으나, 지금은 800Gbps가 주류가 되었다. 서버가 네트워크에 연결되기 위해 사용하는 NIC(Network Interface Card) 기준으로 보면, 해당 카드에 탑재된 전체 포트를 합친 총 대역폭은 1.6Tbps다. 문제는 대역폭을 늘릴수록 구리선의 전력 효율이 저하된다는 점이다. 구리선에서 전기 신호의 전송 속도를 높이려면 신호 주파수를 높여야 하는데 이 과정에서 또 전력 소모가 발생한다. 800Gbps 환경에서 구리의 유효 전달 거리는 수m 이내로 제한되며, 전송 속도가 빨라질수록 이 거리는 더 짧아진다.

(*) 포트(Port): 개별 칩에서 외부와 데이터를 주고받는 물리적 통신 출입구를 의미

2 배선 길이 증가에 따른 신호 감쇠

현재 AI 데이터센터에서는 224Gbps가 신호 단위 속도로 도입되는 단계다. 신호 단위 속도는 하나의 전기·광 신호 레인의 전달 속도를 의미하므로 앞서 설명한 포트 단위 대역폭과는 상이한 계층에 해당한다. 전기 신호는 구리 회선 길이가 길어질수록 약해지고 왜곡이 심해진다. 224Gbps급 전기 신호는 짧은 거리에서 데이터를 온전히 전송하지만, 대형 AI 팩토리의 랙 간 거리는 수십m~수km까지 확장된다. 약해진 신호를 보정하기 위해 DSP(Digital Signal Processor) 등 추가적인 칩이 필요하며, 이로 인해 추가로 전력이 쓰인다.

시스템 규모가 확장될수록 이러한 문제가 누적되어 일부 설계 시나리오에서는 네트워킹 전력 소모가 GPU 연산 전력에 근접하는 수준까지 확대될 가능성도 제기된다.

3 물리적 밀도와 열 관리

AI 데이터센터 내 전력 소비는 발열 문제와 직결된다. 구리 회로가 고속 신호를 처리할수록 열 처리 부담이 커진다. 게다가 구리 회로는 물리적으로 두껍고 무거워 내부 공간을 많이 차지하고 냉각 설계를 복잡하게 만든다. AI 데이터센터는 이미 GPU 자체만으로 전력 소모와 발열이 매우 높은 환경이기 때문에 연결선에서 추가적으로 발생하는 열과 공간 부담을 최소화해야 한다.

이에 대한 해법으로 전기 신호 대신 빛(광자)을 이용해 데이터를 전달하는 광통신을 장거리 네트워킹에 적용할 수 있다. 정보 이동 매체가 전자(Electron)가 아닌 광자(Photon)라는 것이 핵심이다. 데이터는 전기 신호로 처리되지만, 전송 구간에서는 빛의 형태로 변환되어 광섬유를 따라 이동한 뒤 다시 전기 신호로 복원된다. 광섬유 케이블은 중장거리에서도 초고속 통신이 가능하다. 데이터를 전기 신호에서 광 신호로, 광 신호에서 전기 신호로 변환하는 역할은 광트랜시버(Optical Transceiver)가 담당한다. 구체적으로 전기→광 변환은 트랜시버 내부의 레이저가, 광→전기 변환은 트랜시버 내부의 포토다이오드가 수행한다. 신호 무결성과 빠른 구축이 필요한 구간에서는 광트랜시버 기능이 케이블 끝에 내장된 일체형 광케이블 AOC(Active Optical Cable)가 활용된다. 모듈성과 운영상의 유연성이 강조되는 구간에서는 일체형 대신 스위치·포트에 꽂는 플러그형(Pluggable) 광트랜시버가 쓰인다.

기존 데이터센터 대비 더 많은 광섬유가 필요한 AI 팩토리



자료: Corning, 신한투자증권

데이터 통신용 광트랜시버



자료: Coherent

광통신의 핵심 이점은 전송 거리 대비 전력 소모 증가폭이 전기 신호보다 훨씬 완만하다는 데 있다. 빛은 광섬유 내에서 감쇠가 매우 적고, 동일한 전력으로도 장거리 전송이 가능하다. 또한 하나의 광섬유에서 다수의 데이터 스트림을 동시에 전송할 수 있어 대역폭 확장에 유리하다. 장거리 고속 전송에서도 중간 신호 보정 회로의 필요성이 줄어들어 저지연·저전력 인프라를 구현할 수 있다. GPU 간 동기화와 집단 연산이 빈번하게 발생하는 AI 인프라에서 큰 장점으로 작용한다. 게다가 광섬유는 구리 케이블 대비 훨씬 얇고 가벼우며, 전기 배선 대비 발열이 거의 없어 랙 밀도를 높이기에도 적합하다. 고전력 GPU가 밀집된 AI 팩토리 환경에서 전체 시스템의 물리적 설계 자유도가 높아지는 셈이다.

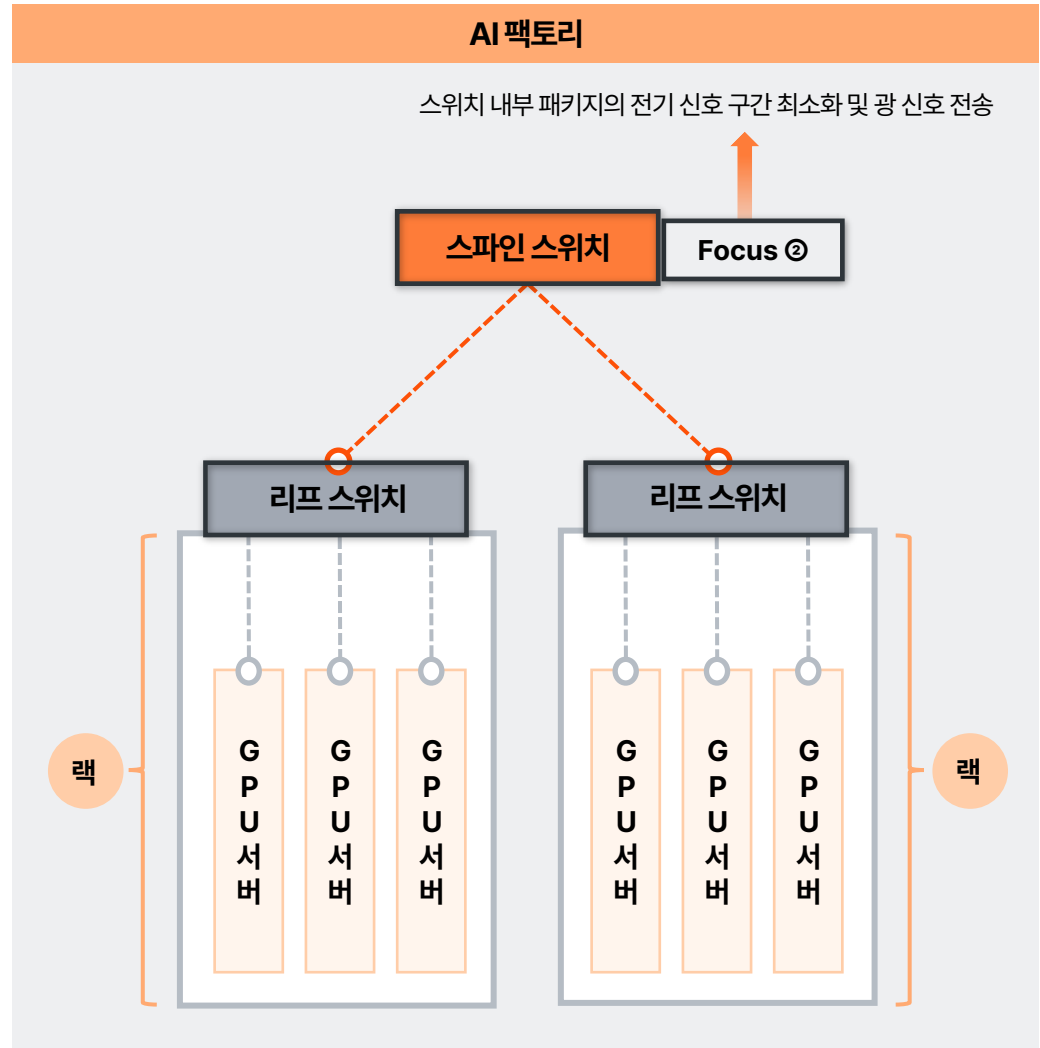
구리선·광섬유 비교

구분	구리선	광섬유
신호	전기 신호(전자)	빛 신호(광자)
전송 거리	단거리(수m 이내)	장거리(수십m~수십km)
대역폭	낮음	높음
열 발생	많음	적음
전력 소모	높음	낮음
간섭	전자기 간섭에 취약	간섭이 거의 없음

자료: 언론종합,
키움투자자산운용

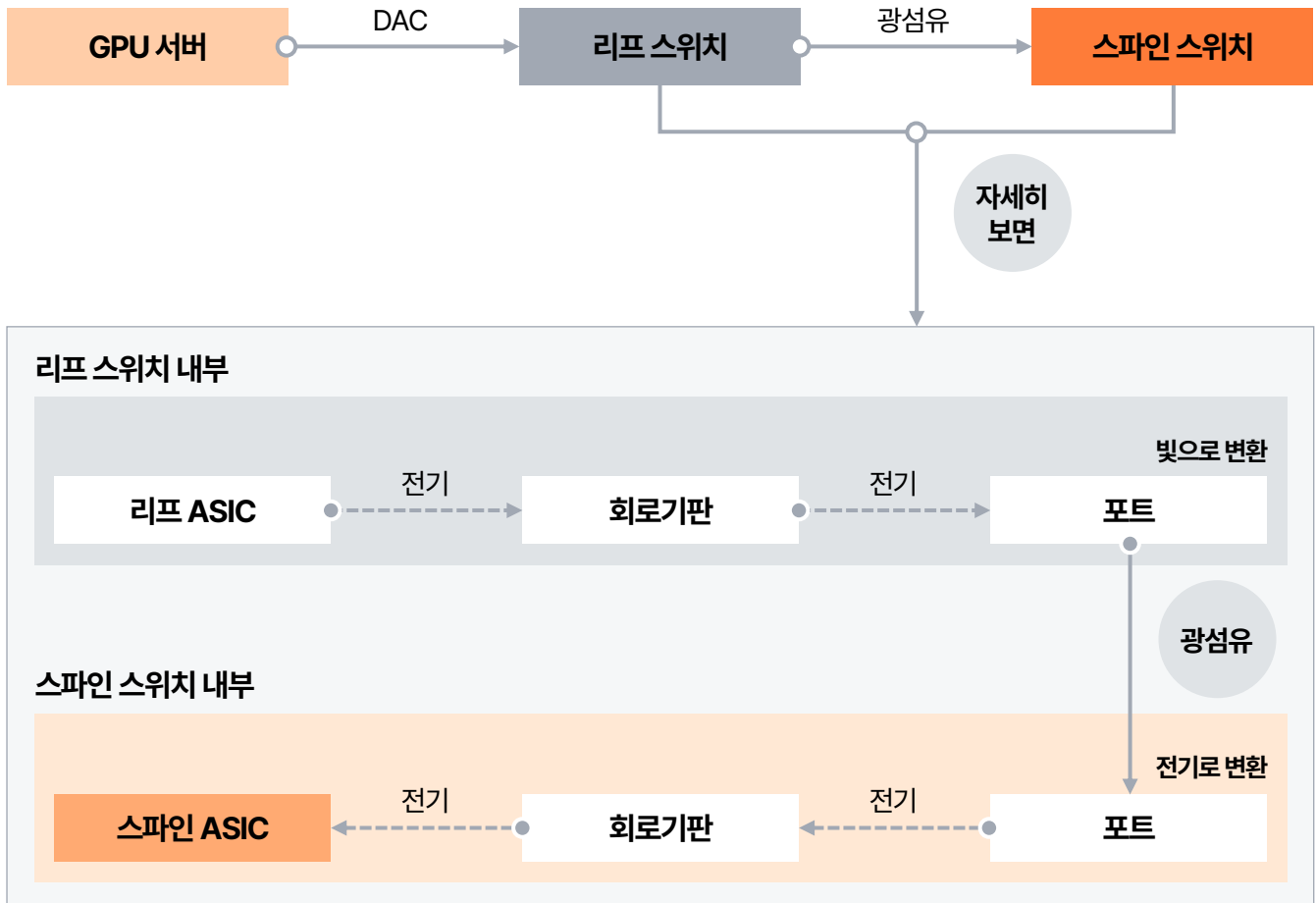
02

스위치 안으로 파고든 광통신



플러그형 광트랜시버·AOC 등 광통신 기술을 활용하면 AI 팩토리 내 장거리 연결 문제는 해결된다. 지금까지는 고속도로 구간에 국한된 논의였다. 이제 장거리 고속도로에 진입하기 전단계를 생각해보자. 전기 신호는 칩 내부에서 먼저 시작된다. 여기서 칩이란 각 스위치 내부에서 네트워크 연산을 수행하는 스위치 ASIC을 뜻한다.

데이터 이동 경로 구조도

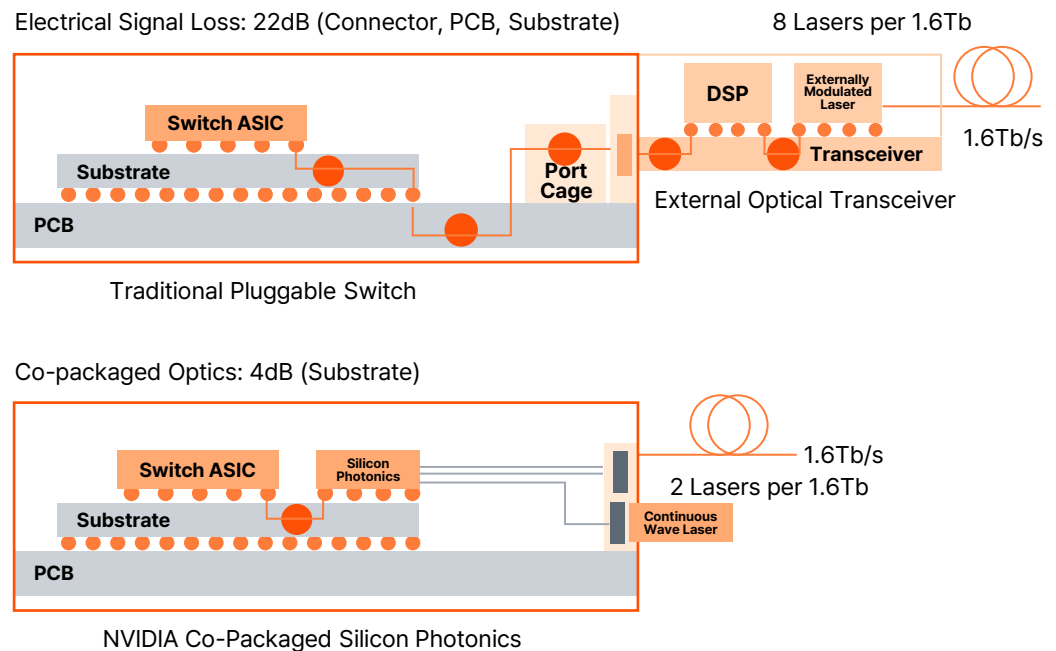


자료: 삼일PwC경영연구원

스위치 ASIC이 처리한 데이터는 전기 신호 형태로 패키지 내부 배선과 회로기판을 거쳐 전면 포트에 도달한다. 포트에서 광트랜시버를 통과할 때 비로소 빛으로 변환된다. 즉, 빛으로 바뀌기 전까지 전기 신호는 최대한 그 상태를 유지하며 포트까지 도달해야 한다. 이 구간에서도 구리 회로가 등장한다. 이쯤에서 짐작하겠지만 최근 AI 연산량 폭증에 따라 구리 기반 회로기판 위에서 고속 전기 신호가 전달되는 경로는 데이터 전송 병목, 신호 손실, 발열 문제를 마주한 상태다. 포트당 대역폭이 400Gbps, 800Gbps, 더 나아가 Tbps 단위로 확장되면서 전기 신호를 일정 거리까지 유지하기가 어려워진 것이다. 차량이 고속도로에 진입하기도 전에 국도에서 이미 퍼지는 일이 생기자 고속도로 문제의 해결방식인 광 기술을 국도에서도 적용하자는 아이디어가 나왔다. 광통신을 장비 내부 패키지 단계부터 적용하는 아키텍처의 혁신, CPO(Co-Packaged Optics)의 등장이다.

CPO는 광통신 기능을 담당하는 광학 엔진을 칩(스위치 ASIC)과 동일한 패키지로 통합 설계하는 기술이다. 실리콘 포토닉스 공정을 통해 구현하는 방법이 주목받고 있다. 실리콘 포토닉스는 실리콘 기판 위에 전기 신호를 빛으로 변환해 전송하는 광 회로를 집적하는 기술이다. 기존까지 광트랜시버는 서버나 스위치 보드의 가장자리에 플러그형 모듈 형태로 배치되는 독립적인 부품이었다. CPO에서는 광 신호를 생성·수신하는 광소자가 칩 바로 옆에 위치한다. 광 부품을 칩 옆에 붙이려면 기존 회로기판보다 훨씬 미세하고 짧은 고속 배선이 필요한데 그 역할을 하는 게 중간 연결판, 인터포저(Interposer)다. 이 구조에서 고속 데이터 전송시, 전기 신호 유지 구간은 극단적으로 짧아지고, 광 신호 전송이 패키지 단계부터 시작된다.

CPO 개념도



자료: NVIDIA

CPO 적용시 데이터 이동 경로 변화

구분	데이터 이동 경로
기존	스위치 ASIC 등 칩 → 회로기판 전기 신호 이동(15~30cm) → 플러그형 광모듈(트랜시버) → 광섬유 케이블
CPO	스위치 ASIC 등 칩 → 인터포저 전기 신호 이동(수mm) → 광학 엔진 → 광섬유 케이블

자료: 정보통신기획평가원,
삼일PwC경영연구원

CPO의 적용으로 전기 신호가 이동해야 하는 구리 경로가 감소하면 신호 보정을 위한 중간 회로의 필요성이 줄어든다. 즉, 비트당 전력 소모를 낮추고 AI 팩토리 전체 전력 효율이 개선된다. 대역폭의 확장성 측면에서도 유리하다. 플러그형 광트랜시버는 물리적 크기로 인해 포트 집적도에 일부 제약이 있지만 CPO는 패키지 단에서 광을 집적하므로 스위치 또는 칩 하나당 구현할 수 있는 총 대역폭이 늘어난다. 업계 일부 분석에서는 CPO를 통해 기존 대비 3.5배의 전력 효율 개선과 70%의 전력 소비 절감 가능성이 제기된다. 패키징 단에서의 광통신 도입으로 AI 생태계의 근간이라 할 수 있는 에너지 문제도 일정 부분 해결 가능하다는 의미다. 한편, 기존 플러그형 광트랜시버가 CPO의 등장으로 모두 없어지는 건 아니다. 광트랜시버는 장거리 광 전송 규격 매칭, 네트워크 운영 표준화 측면에서 여전히 필요하며, CPO가 커버하지 않는 이기종 장비 간, 데이터센터 간 연결 영역에서 계속 사용될 것으로 보인다.

플러그형 광트랜시버 · CPO 비교

구분	플러그형 광트랜시버	CPO
광 변환 위치	전면 패널(칩에서 15~30cm)	칩 패키지 내부(수mm)
포트당 전력 소모 (800G 기준)	약 30W	약 9W
신호 손실	약 22dB	약 4dB
특징	• 플러그형 규격 종속 • 모듈 단위 교체 가능	• 칩 설계와 공동 최적화 가능 • 부품 교체가 어려워 레이저 외부 배치 등 제한적 대응

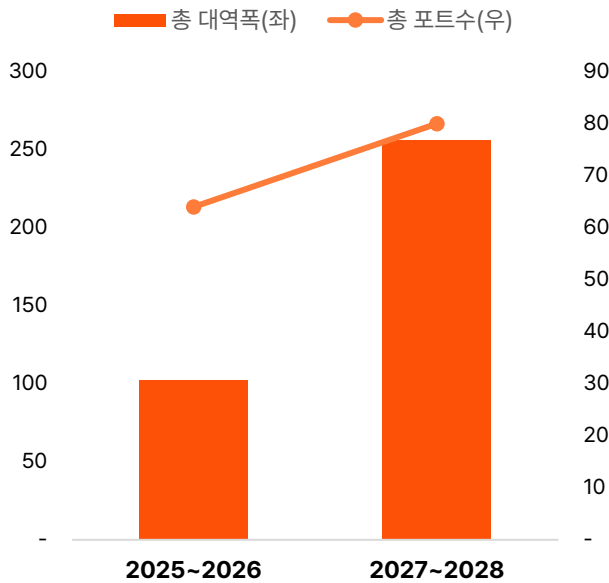
자료: NVIDIA,
정보통신기획평가원

CPO는 패키징 구조를 바꾸는 개념인 만큼 부품 하나를 교체하는 수준을 넘어 칩 설계 단계부터 전면적인 재구성 및 최적화가 필요하다. 광과 전기를 동일 패키지 내에서 집적해야 하는데 광소자는 미세한 온도 변화에도 신호가 불안정해질 수 있어 기존 칩 패키징보다 정밀한 열 관리(*)가 요구된다. 광소자의 정밀 정렬, 패키지 레벨 수율 관리, 유지보수 방식 등의 변화도 수반된다. 통합 패키징 특성상 내부의 특정 부품만을 교체하기 어려워지는 것도 단점이다. 이 같은 복잡한 문제에도 불구하고 CPO가 AI 인프라의 핵심 기술로 주목받는 이유는 800Gbps 이상, Tbps급 인터커넥트로 향하는 AI 팩토리 확장세 속에서 광을 대신할 뾰족한 수가 없기 때문이다. 광통신은 더 이상 랙 간·스위치 간 연결을 돕는 보조적 수단이 아닌 스위치의 성능을 규정하는 핵심 아키텍처 요소다. NVIDIA를 포함한 주요 AI 인프라 기업들이 광통신 기술에 직접 투자하고, 제품 로드맵 차원에서 이를 통합하려는 이유가 여기에 있다.

(*) CPO는 발열 문제를 제거하는 기술이 아니라 전기 인터커넥트에서 발생하던 '비효율적 발열'을 줄이고, 이를 패키지 수준에서 정밀하게 관리 가능한 형태로 재구성하는 아키텍처다. 광소자의 온도 민감성은 CPO의 도전 과제이지만 그럼에도 전체 시스템 전력·열 관점에서는 기존 구조보다 유리하다고 본다.

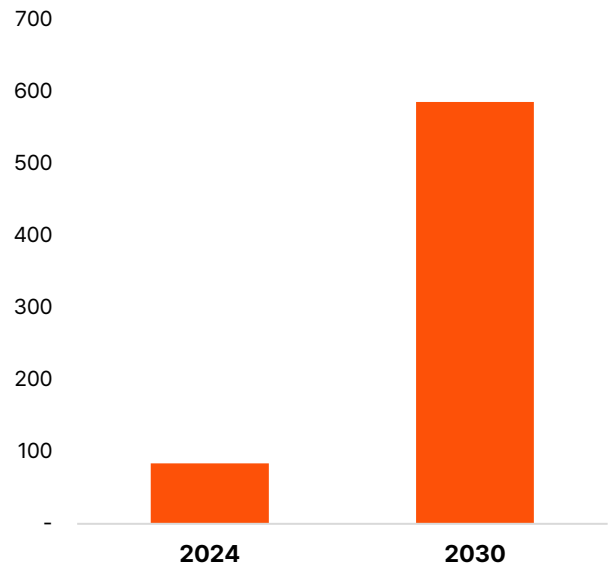
2026년 들어 CPO는 스위치 ASIC을 중심으로 초기 상용화 및 시장 개화 국면에 들어간 것으로 평가된다. 스위치 ASIC은 내부에서 동시 처리해야 하는 용량과 대역폭 부담이 점점 확대되고 있어 CPO의 우선 적용 대상이다. 글로벌 CPO 시장 규모는 2024~2030년 연평균 38%의 속도로 성장하여 2030년 5.8억달러에 달할 전망이다.

NVIDIA-Broadcom 스위치 칩셋 로드맵 (단위: Tbps, 개)



(*) 총 대역폭은 스위치 ASIC 하나가 내부에서 동시 처리할 수 있는 용량
자료: 대신증권(2025.11)

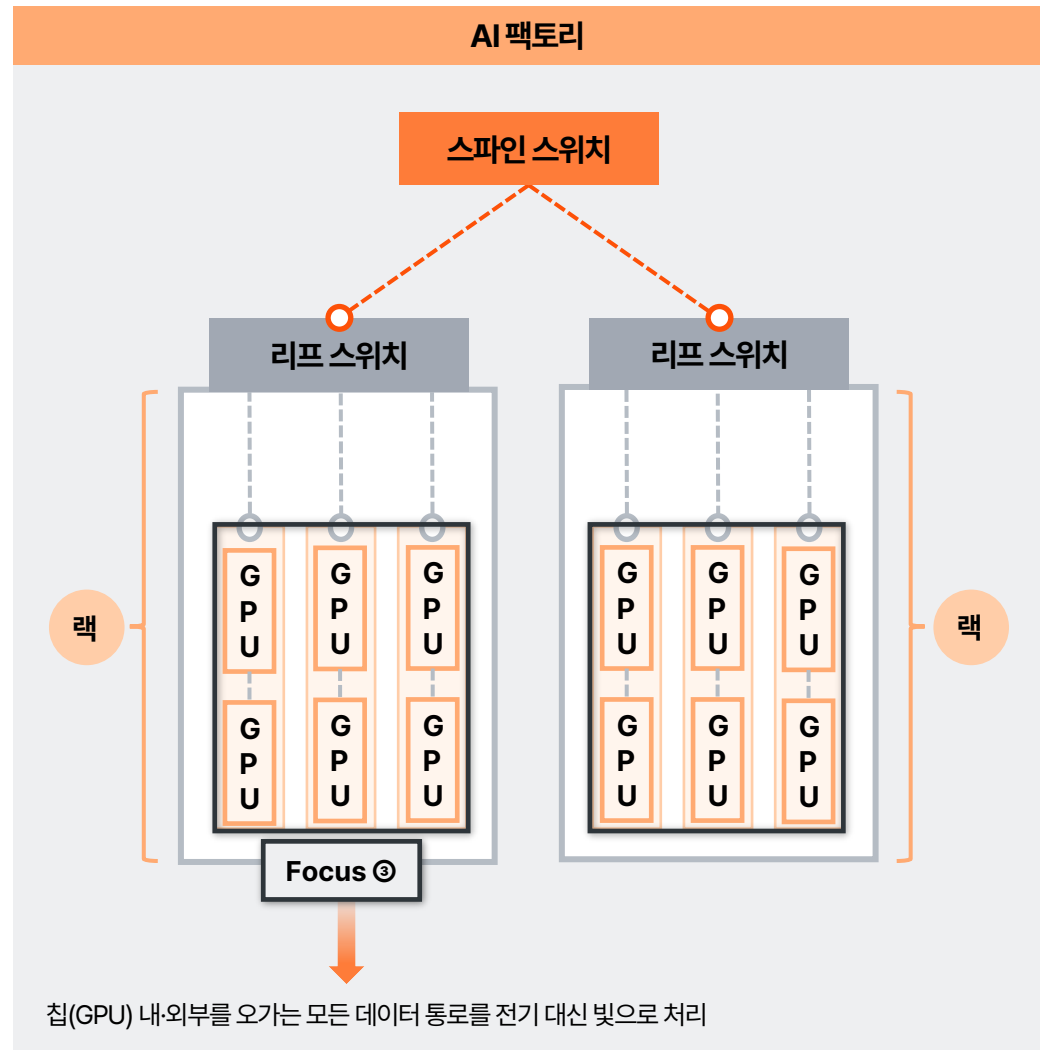
글로벌 CPO 시장 규모 (단위: 백만달러)



자료: Global Information(2025.08)

03

GPU 내·외부 데이터 통로의 광 전환



정리하면 리프-스파인 장거리 구간에서는 구리선 대신 광섬유를 사용한 광통신, 네트워크 장비 내부에서는 포트 앞단 전기 경로를 최소화하는 패키징 아키텍처 CPO가 도입 중이다. 그러나 이것이 AI 시대 광통신의 종착지는 아니다. 아직 빛이 침투할 영역이 남아있다.

GPU 등 연산 칩 내부와 외부로 오가는 모든 데이터 통로를 I/O라고 한다. I/O는 칩이 외부와 통신하는 방식이자 인터페이스 그 자체다. 현재는 전기 I/O 구조로써 칩 내부에서 생성된 전기 신호가 밖으로 나갈 때까지 그 형태를 유지한다. CPO는 패키지 단에서 칩에서 나온 전기 신호가 광모듈까지 도달하는 거리를 수mm로 줄였지만 이 역시 칩 자체는 전기 I/O를 전제하고 있다. GPU와 GPU 간 직접 연결 구간 역시 전기 I/O에 기반한다.

현재는 이 구조에 문제가 없어 보이지만 기술 지형은 제자리에 가만 있지 않는 법이다. 다음 단계의 GPU 모델이 등장하고, GPU와 GPU 간 직접 통신이 급증하며, 중장기적으로 GPU가 물리적 위치에 구애 받지 않고 Tbps 단위로 상호 연결되는 구조가 요구될 가능성이 높다. NVIDIA GPU 간 직접 데이터 통신기술인 NVLink는 닿을 수 있는 범위(서버 내부)까지만 커버한다. 위치나 개수의 한계를 넘어 GPU 간 자유로운 연결이 가능하려면 장기적으로 칩의 인터페이스 자체가 달라져야 한다. 칩의 입출력을 전기 대신 빛으로 처리하는 칩의 광전환, 광 I/O(Optical I/O)가 필요한 이유다. CPO가 전기 I/O를 전제한 과도기적 기술이라면 광 I/O는 전기 I/O를 대체하는 궁극적 방향성에 가깝다. 현재 기준으로 보면 굳이 GPU에 광 I/O를 구현할 실익은 낮아 보인다. 그러나 광 I/O는 당장의 연결 구조를 개선하는 기술이 아니라, 지금과는 전혀 다른 GPU 배치·운영 모델을 구현하기 위한 미래형 인터페이스다. AI 팩토리의 광통신은 랙과 랙을 잇는 장거리 구간, 포트가 집중되는 스위치 구간을 거쳐 향후 GPU 중심의 연산 칩 간 인터페이스 광전환으로 나아갈 전망이다. 비유하자면 고속도로와 국도 뿐 아니라 개별 주차장까지 광이 침투하는 격이다. NVIDIA가 향후 출시할 차세대 아키텍처의 GPU 통신 구조에 이러한 광 인터커넥트 기술이 도입될 지 주목된다.

III

빛을 구현하는 Players

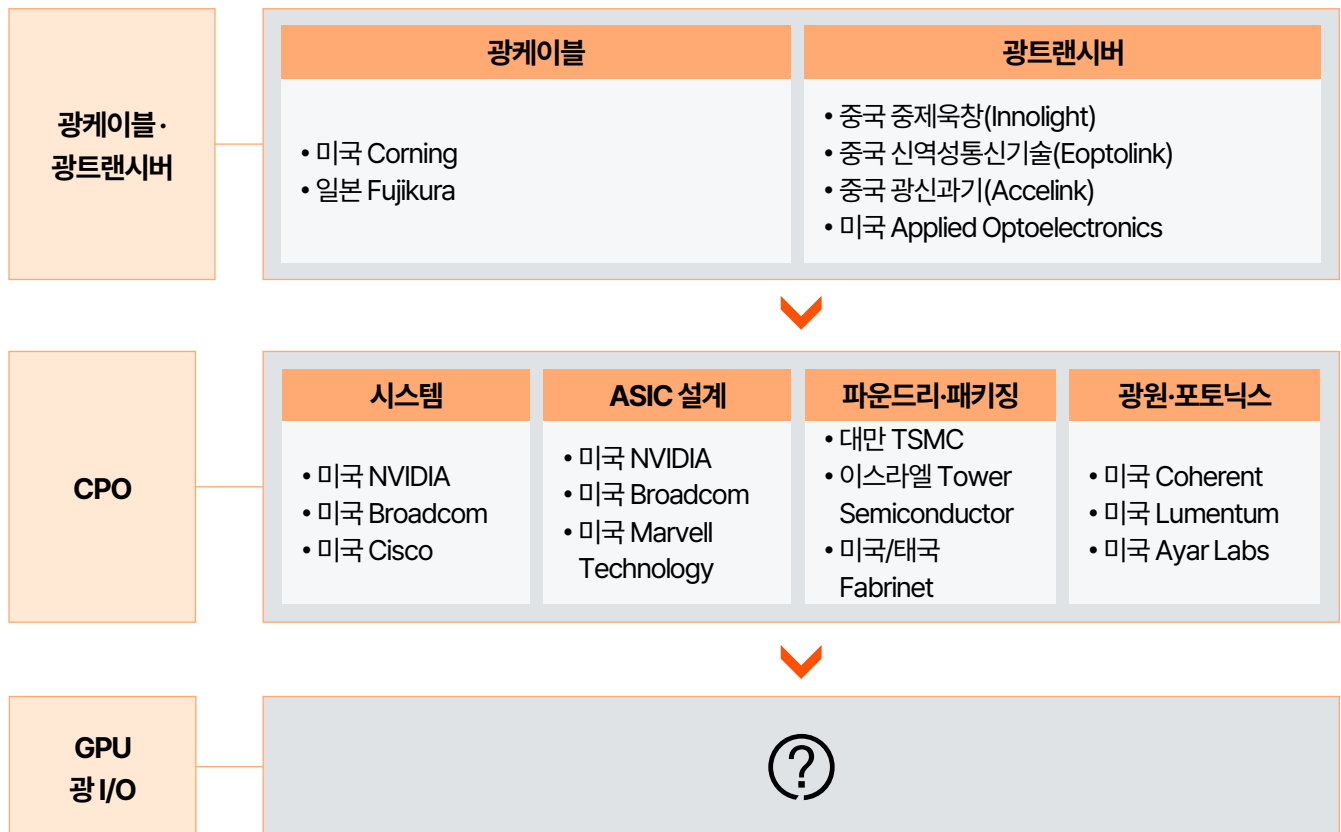


01

해외 주요 기업

AI가 에이전트·피지컬 모델로 영역을 넓히고, 처리해야 할 데이터와 요구되는 통신 속도가 기하급수적으로 늘어나면서 주요 AI 인프라 기업들은 광통신 기술을 적용해 데이터 연결·처리 속도와 효율 극대화를 추진하고 있다. 이 과정에서 광통신 기술을 보유한 업체들에 대한 대규모 투자 및 공급계약을 체결하는 동향이 포착된다. 광통신 분야의 주요 기업들을 살펴본다.

광통신 기술 단계별 주요 기업



자료: 삼일PwC경영연구원

특수 유리 전문기업 Corning은 AI 데이터센터 시장에 광섬유·고밀도 광통신 솔루션을 제공하는 세계 최대 광섬유 제조사로 거듭났다. 2026년 5월, NVIDIA와 손잡고 Vera Rubin 랙에 포함된 구리선 약 5천개를 Corning의 광섬유로 교체하는 첨단 광통신 도입을 추진하기로 했다. 앞서 2026년 1월에는 Meta가 Corning과 60억달러 규모 광섬유 케이블 공급 계약을 체결했다. 잇따른 러브콜로 Corning은 미국 내 광학 연결장치 제조 역량을 10배, 광섬유 생산 능력을 50% 대폭 늘릴 예정이다.

광섬유 케이블



일본의 전선 제조회사 Fujikura는 2025년 미국 상무부와 협정을 체결하고, 미국 내 AI 인프라 광섬유 케이블 공급업체로 선정된 바 있다. 미국 정부가 AI 인프라 강화를 추진하는 과정에서 파생될 광섬유 케이블 수요의 상당 부분을 Fujikura가 공급할 전망이다. 2026년 3월에는 광섬유 케이블 생산 능력을 3배로 늘리기 위해 미국과 일본에 최대 3천억엔 규모의 투자 계획을 발표했다.

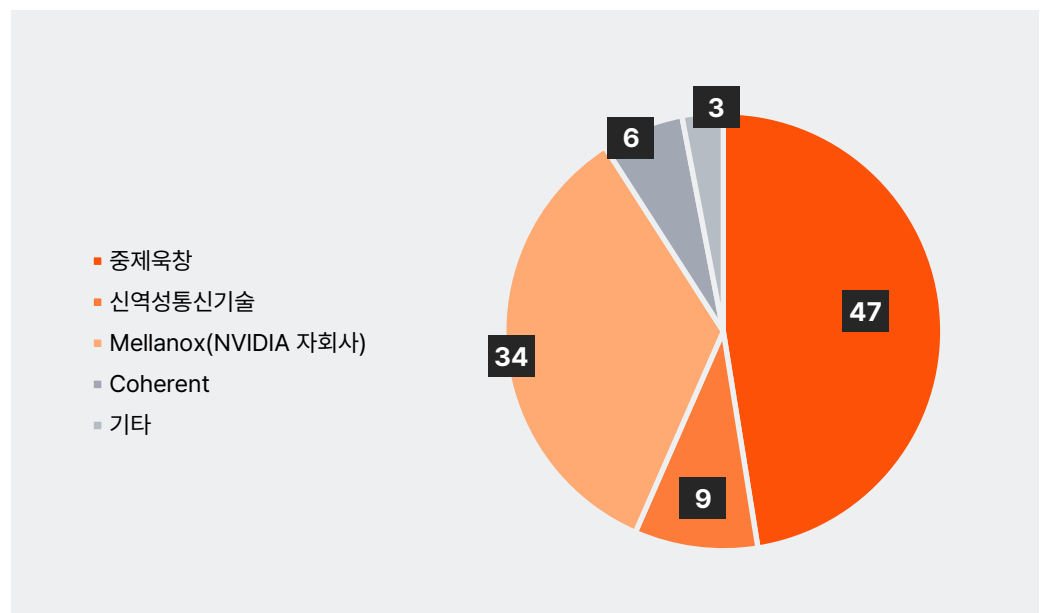
광트랜시버 등 모듈 시장에서는 중국의 활약이 두드러진다. 글로벌 광모듈 1위 업체인 중제육창(Innolight)은 100G·200G·400G·800G·1.6T 솔루션을 포함한 폭넓은 광트랜시버 제품군을 구축했다. 2025년 12월 언론 보도에 따르면 NVIDIA 800G 광모듈 구매량의 35~40%, 2025년 Google 광모듈 구매량의 70%를 이 회사가 공급했다. Alibaba 그룹 클라우드 자회사의 핵심 공급업체이기도 하다.

중제육창(Innolight)의 AI·데이터센터 네트워킹 제품군



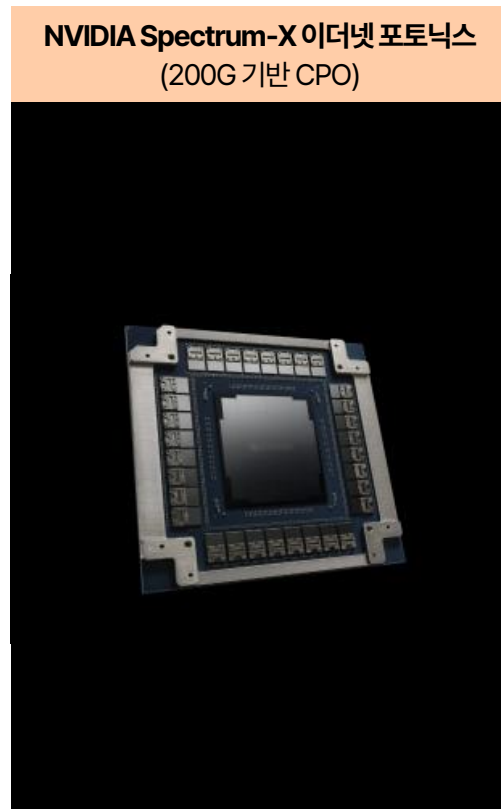
자료: Innolight

2025년 글로벌 1.6T 광모듈 공급업체 시장점유율



자료: 장강증권, 언론종합

NVIDIA는 AI 인프라에 사용되는 두 가지 통신 프로토콜(이더넷·인피니밴드)에 모두 적용되는 CPO 스위치를 개발한다. 2026년 3월, 광학 기술기업 Lumentum, Coherent에 대한 대규모 투자(각각 20억달러) 및 장기구매계약 체결을 발표하며 광통신 전략을 공식화했다. 구리와 CPO 기반 랙을 함께 운영하는 투트랙 전략을 추진하고 있으며, 2028년 출시될 아키텍처 Feynman 세대에서도 CPO 기반 확장이 예상된다.



자료: NVIDIA



자료: YouTube, NVIDIA

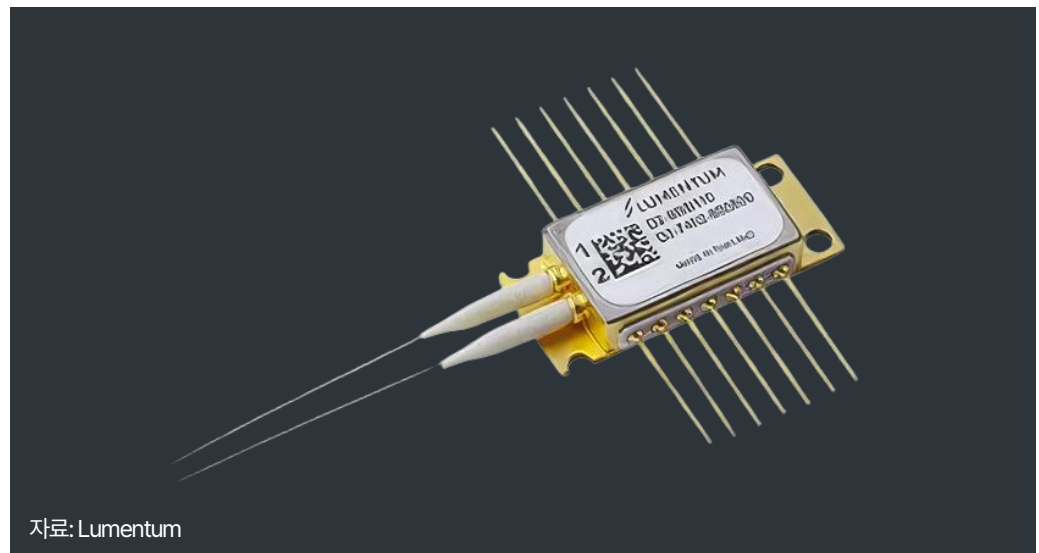
Marvell Technology는 2024년 32T 200D 패키지 실리콘 포토닉스 엔진을 출시한 데 이어 2025년에는 HBM, 고속신호변환장치, 실리콘 포토닉스 엔진을 탑재한 ASIC용 CPO 아키텍처를 발표했다. 2025년 12월에는 반도체 스타트업 Celestial AI를 32.5억달러에 인수한다고 발표했다. Celestial AI는 빛을 이용해 칩과 메모리 간 데이터를 연결하는 포토닉스 패브릭 기술을 개발한다.

글로벌 1위 파운드리 TSMC는 실리콘 포토닉스 칩 등 CPO 제조 기반을 구축하고 있다. CPO는 칩과 광학 엔진을 통합하는 고난도 기술이므로 결국 반도체 패키징 기술력이 핵심이다. TSMC의 광 반도체 패키징 플랫폼 COUPE(Compact Universal Photonic Engine)는 NVIDIA 등에 제조 기반을 제공하며 업계 표준으로 자리잡는 중이다.

Fabrinet은 광통신 모듈을 조립·생산한다. 자동차 부품, 의료기기, 산업용 레이저 등 다양한 제조 역량을 보유했으나, 최근 CPO 아키텍처가 부상하면서 광학 통신 부문이 주목받고 있다. 다수의 팹리스 및 광통신 장비업체를 고객사로 두고 있으며, TSMC와 마찬가지로 고객사와 직접 경쟁하지 않고 오로지 위탁 생산에만 집중한다.

레이저 등 광소자 영역에서는 NVIDIA의 대규모 투자를 받은 미국 Lumentum, Coherent 등이 시장을 선도하고 있다. 광 엔진이 칩 패키지에 통합되는 CPO가 본격 확산하게 되면 이들 기업의 존재감은 더 부각될 전망이다.

Lumentum 펌프 레이저 모듈



자료: Lumentum

02

국내 주요 기업

국내 기업들은 광통신 밸류체인에서 일부 케이블 및 광트랜시버 영역에 포진해 있다.

대한광통신은 기초 소재인 광섬유와 최종 제품인 광케이블을 아우르는 수직계열화 체제를 구축하고 원가 경쟁력을 높였다. 2023년 미국 광케이블 전문기업을 인수하며 현지 수주 기반을 마련했고, 2026년 2월 미국에서 AI 인프라용 초고밀도 광케이블 공급 계약(384만달러 규모)을 체결했다. 의료·국방·원전 등 특수 광섬유 분야에서도 독보적 기술력을 구축하고 있다.

오이솔루션은 2026년 5월 개최된 국제인공지능대전(AI EXPO KOREA 2026)에서 차세대 1.6T 광트랜시버 제품을 공개했다. 이 제품은 AI 데이터센터의 인피니밴드 스위치와 호환되어 초고속 데이터 전송을 지원한다.

오이솔루션 1.6T 광트랜시버



자료: 언론종합

빛과전자는 2026년 1.6T급 광트랜시버 개발을 완료한 데 이어 3.2T 시대를 선점하기 위한 차세대 광통신 제품 개발에 착수했다. 이에 앞서 발열과 전력 소모 절감 기술력을 확보하며 삼성전자 기술혁신부문 우수상을 받기도 했다.

유플코어도 2025년 12월 400G·800G급 AI 데이터센터용 광트랜시버 공급 계약을 수주하며 광학 부품 사업을 확대하고 있다.

RF머트리얼즈는 광통신에 들어가는 화합물 반도체를 제조한다. 최근 급증하는 AI 인프라 패키지 수요에 대비하여 신규 생산시설 투자에 나선 것으로 확인된다.

IV

AI 인프라의 전환점: 한국이 가야 할 이정표



광통신 시대의 전략적 제언

1 광통신의 심장을 확보하라

AI 인프라의 새로운 주도권을 잡기 위한 관련 기술 확보



현재 글로벌 광통신 산업은 광섬유 같은 물리적 연결 인프라를 넘어 레이저(광원), 실리콘 포토닉스, 네트워크 ASIC 등 세밀한 혁신으로 향하고 있다. 특히, CPO와 향후 광 I/O로 이어지는 흐름에서 광과 반도체의 통합 수준은 더욱 고도화되므로 기술 장벽과 부가가치 또한 해당 레이어에 집중될 가능성이 높다.

CPO 분야에서는 존재감이 제한적이지만 그럼에도 광트랜시버 및 일부 케이블 영역에서 국내 기업들의 활동이 확인되는 점은 고무적이다. 한국이 메모리 반도체에서 세계 최고 수준의 초격차를 만들어냈듯, 광통신 분야에서도 한국만의 강점이 발휘될 특화 영역이 충분히 등장할 수 있다.

이에 광트랜시버·광케이블 수요 확대에 대비하는 생산 능력 확대를 추진함과 동시에 광소자·포토닉스 기술 등 다른 인프라 영역에 대한 중장기 투자와 산업 생태계 구축을 병행할 필요가 있다. 축적된 반도체 역량과 정밀 제조 경쟁력을 지렛대 삼아, 실리콘 포토닉스, 고속 인터커넥트 칩, 광-전자 통합 등 인접 분야로까지 기술력 확보를 적극 확장해 나간다면 AI 인프라 시대의 새로운 주도권을 잡을 수 있을 것으로 기대된다.

광통신 관련 국내 주요 기업

구분	광케이블·트랜시버	CPO	GPU 광 I/O
국내 기업	• 대한광통신 • LS전선 • 오이솔루션 • 옵티코어 • 빛과전자 • 기타	?	?

자료: 삼일PwC경영연구원

2 거리 제약이 사라지면 구조가 바뀐다

메모리의 변화 대비

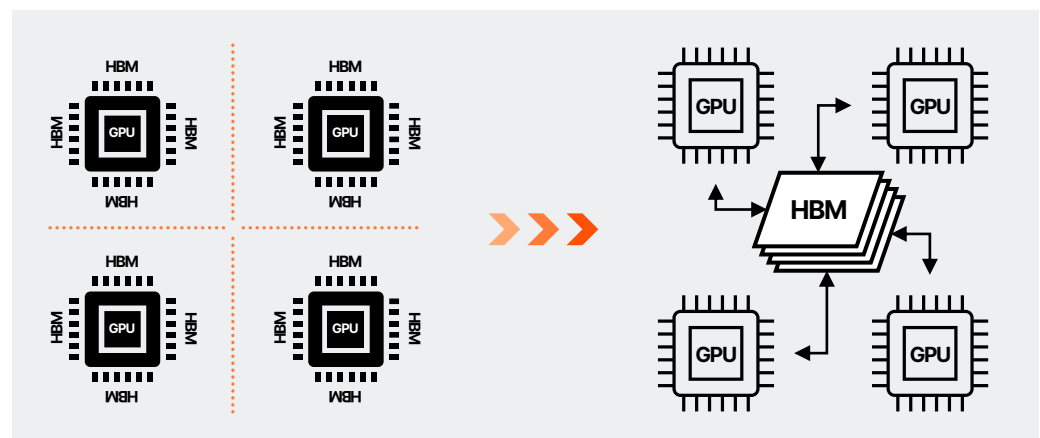


광 인터커넥트 확산에 대비해 메모리-연산-네트워크 통합 관점에서 설계 역량을 확보해야 한다. 기존 AI 인프라 구조는 GPU와 HBM을 물리적으로 밀접하게 배치하는 방식에 기반한다. 전기 신호 기반 인터커넥트에서는 거리 제약과 전력 소모 문제로 인해 데이터 이동 거리를 최소화하는 것이 중요했다.

그러나 광통신 기술이 발전하면 이러한 제약은 점진적으로 완화된다. 광통신은 전기 신호 대비 훨씬 긴 거리에서도 낮은 손실과 높은 대역폭을 유지하기 때문에 향후 GPU와 메모리 간 데이터 이동 구조는 기존의 '집적 중심'에서 '유연한 분산 구조'로 전환될 가능성이 있다. 즉, AI 팩토리 내에서 메모리와 연산 자원을 물리적으로 분리하더라도 고속 연결 환경이 유지되므로, 메모리 배치와 시스템 설계 방식이 바뀔 수 있다는 의미다. 단기적으로 기존 HBM 중심 구조를 보완하는 형태로 진행되겠지만, 길게 보면 메모리 활용 방식, 인터페이스 구조, 시스템 아키텍처 전반을 바꾸는 새로운 설계 패러다임이 등장할 수 있다.

이에 국내 반도체 업계는 메모리 용량과 대역폭 경쟁에만 몰두하기보다 광통신 환경에서 최적화된 메모리 활용 구조와 아키텍처가 무엇일지 고민하고, 선제적 R&D 및 전략 수립이 필요하다.

광통신 시대 메모리 구조 변화 예시



자료: 삼일PwC경영연구원

Business Contacts

이승환 Partner

seung-whan.lee@pwc.com

김재동 Partner

jae-dong.kim@pwc.com

구본재 Partner

bon-jae.koo@pwc.com

박현주 Partner

hyun-joo.park@pwc.com

각종 산업 분야의 보고서, 세미나, 주요 이슈를 한 번에!

카카오톡  삼일PwC

채널을 추가하시고 삼일PwC의 인사이트를
가장 먼저 받아보세요.



Author Contacts

이은영 상무

삼일PwC경영연구원

eunyoung.lee@pwc.com

안정효 선임연구원

삼일PwC경영연구원

jeonghyo.ahn@pwc.com

삼일PwC경영연구원

최재영 경영연구원장

jaeyoung.j.choi@pwc.com



삼일회계법인

삼일회계법인의 간행물은 일반적인 정보제공 및 지식전달을 위하여 제작된 것으로, 구체적인 회계이슈나 세무이슈 등에 대한 삼일회계법인의 의견이 아님을 유념하여 주시기 바랍니다. 본 간행물의 정보를 이용하여 문제가 발생하는 경우 삼일회계법인은 어떠한 법적 책임도 지지 아니하며, 본 간행물의 정보와 관련하여 의사결정이 필요한 경우에는, 반드시 삼일회계법인 전문가의 자문 또는 조언을 받으시기 바랍니다.

S/N: 2607W-RP-097