



MiU

2026 | VOL. 52

MiU

2026 | VOL. 52

technology
in motion™

technology
in motion™

ШАТКОК



©Formula E

ACCESS



Cover Story

시대의 변화는 단순한 기술의 발전이 아니라 발상의 전환과 적응을 넘어 선도적인 행동을 요구합니다.

2026년 가을호 표지는 실리콘 포토닉스를 모티프로 한 빛의 궤적을 그래픽적으로 형상화했습니다.

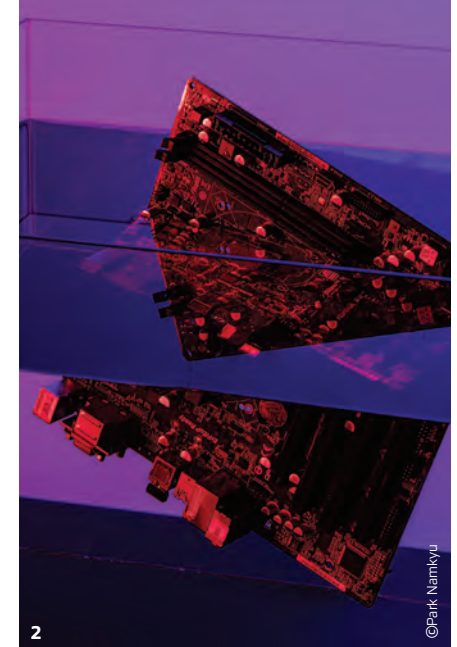
구리선의 한계를 넘는 AI 시대 데이터 전송 기술을 상징합니다. 계간 <뮤>는 한국엔컴퍼니그룹이 사회공헌 활동의 일환으로 무료 제공하는 하이테크 매거진입니다.

<< (왼쪽 페이지) 한국타이어앤테크놀로지가 ABB FIA 포뮬러 E 월드 챔피언십의 타이어 공급사, 오피셜 파트너로 참여하는 마지막 시즌인 2025/2026 시즌이 막을 내렸습니다. 레이스는 끝나도 트랙에서 고도화된 아이온의 가치는 세계 전기차 유저들과 함께 합니다.

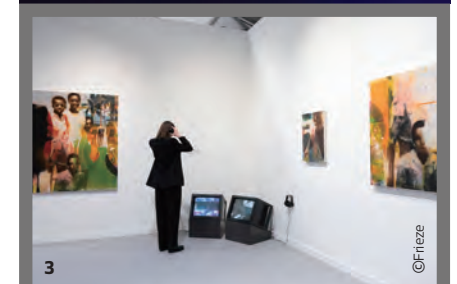
- 1 2022/2023 시즌부터 4시즌 동안 ABB FIA 포뮬러 E 월드 챔피언십과 함께 하며 한국타이어앤테크놀로지가 다양한 기후 조건과 트랙에서 쌓은 방대한 데이터. 과연 이 데이터가 모빌리티 세계에 던지는 메시지는 무엇일까요?
- 2 AI 추론의 시대, 결국 기술의 발전은 데이터센터의 엄청난 열을 얼마나 빨리 식힐 수 있느냐에 달려 있습니다. 자동차처럼 열을 교환하는 라디에이터 방식부터 서버를 물에 담그는 액침 방식까지, 데이터센터 액체 냉각 기술을 살펴봅니다.
- 3 기술은 편리하게 정답과 효율을 안겨주지만 동시에 피할 수 없는 피로감도 남깁니다. 국내외 현대미술계의 주목받는 작가들은 이 첨단 시대의 흐름 속에서, 인간답게 감각하고 사유하는 방법을 제시합니다.
- 4 짧은 건축 시간과 우수한 비용 효과는 기본, 스마트한 세컨드 하우스부터 대규모 자연재해 대비를 위한 건축 및 주거 방식으로 주목받는 모듈러 하우스를 소개합니다.



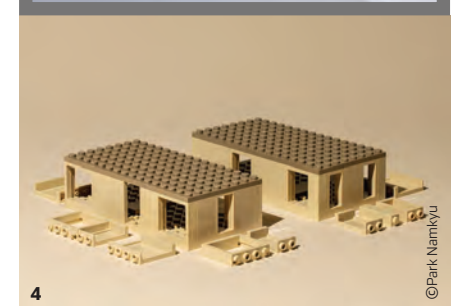
1



2



3



4

©Park Namkyu

©Frieze

©Park Namkyu

technology *in* motion™

CONTENTS



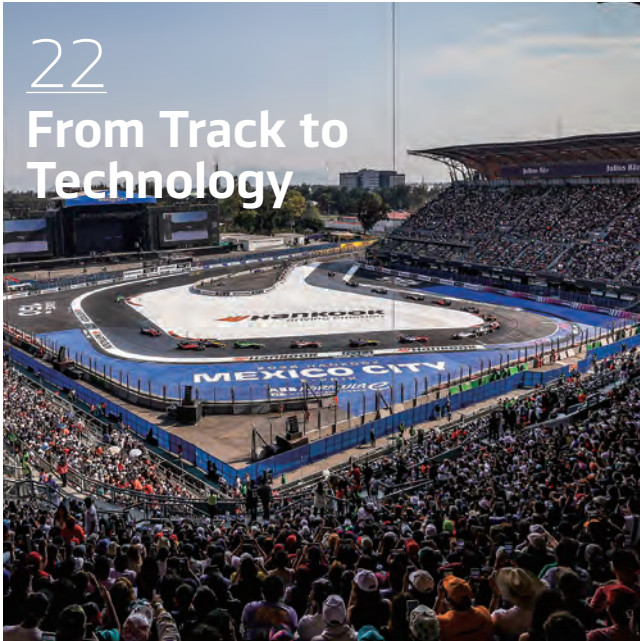
06
The Optical
Backbone of AI



14
Grand Finale



20
Formula E
Standings



22
From Track to
Technology



26
Heat, Speed,
Power



32 The Equal
Track



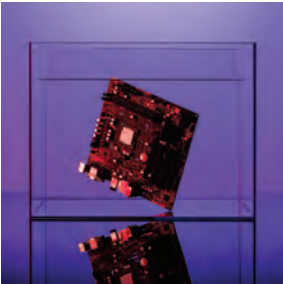
38 The Modular
Housing



42 Legacy,
Unveiled



46 The Orbit
Economy



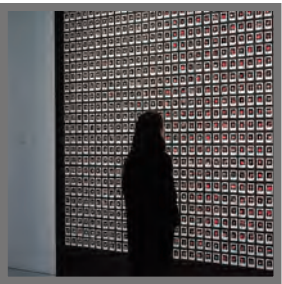
48 Fluid Cooling



52 e-Fuel Returns



54 Autonomous
Odyssey



58 Artful Tech



62
Materializing
the Mind



64
The future
of Beauty,
Neurocosmetic



66
Certified
Human-Made



70
Lab-Grown
Organs



72
AI Co-Care



74
MiU's Choice

technology in motion™

MASTHEAD
계간 <뮤> 2026년 가을호, 통권 제52호, 2026년 9월 9일 발행
정보간행물 등록번호 성남 바00038, 2016년 8월 18일 등록
발행 한국엔컴퍼니(주) 경기도 성남시 분당구 판교로 286 담당 커뮤니케이션팀 박진만, 윤혜영
편집 제작 (주)가야미디어 뮤 편집부 02-317-4921
구독 신청 miusurvey.com 주소 변경 및 기타문의 miu@kayamedia.com
<뮤>에 실린 모든 콘텐츠의 무단 전재와 복제를 금지합니다.



SPECIAL

The Optical Backbone of AI

인공지능(AI) 성능 경쟁의 중심이 바뀌고 있다. 과거에는 더 빠른 그래픽처리장치(GPU), 더 큰 AI 모델, 더 많은 서버가 핵심이었다. 이제는 이들 간의 빠르고 효율적인 연결이 중요한 문제가 됐다. AI 반도체, 데이터 센터, 우주항공 등 차세대 IT 인프라 변화의 중심에 실리콘 포토닉스(Silicon Photonics)가 있다.

WORDS 이화욱 PHOTOGRAPHS 마블, 브로드컴, 아아랩스, 인텔, 서터스톡

AI는 혼자 작동하지 않는다. 대규모 AI 모델의 학습과 추론을 위해서는 수많은 GPU와 AI 가속기가 동시에 움직여야 한다. 하나의 칩이 모든 계산을 끝내는 것이 아니라 여러 칩이 데이터를 나눠 처리하고, 다시 결과를 주고받는다.

문제는 칩의 계산 속도가 빨라질수록 칩 사이를 오가는 데이터도 폭발적으로 늘어난다는 데 있다. 서버 안에서, 랙 사이에서, 데이터센터 전체에서 데이터가 끊임없이 이동해야 한다. 이때 연결 통로가 느리거나 전력을 많이 쓰면 전체 AI 시스템의 성능이 떨어진다.

지금까지 이 연결에는 주로 구리선 기반 전기 신호가 사용됐다. 하지만 구리는 싸고 다루기 쉬운 반면 데이터 전송 속도가 빨라지고, 거리가 길어지면 신호 손실이 커지고 이를 보정하기 위한 회로가 더 많이 필요하다. 전력 소모와 발열도 증가한다. 결국 AI 데이터센터에서는 ‘얼마나 빨리 계산하느냐’만큼 ‘얼마나 빠르고 효율적으로 데이터를 옮기느냐’가 중요해졌다.

그래서 주목 받는 것이 실리콘 포토닉스(Silicon Photonics)다. 용어는 어렵지만 개념은 단순하다. 전기 신호로 데이터를 주고받던 기존 방식과 달리, 데이터를 빛 신호로 바꿔 전송하는 기술이다. 쉽게 말해 반도체 칩 위에 빛이 지나가는 길을 만들고, 그 빛으로 데이터를 보내는 방식이다. AI 추론 시대에 폭증하는 데이터를 처리하기 위해 실리콘 포토닉스 기술이 기존 구리선의 물리적 한계를 극복할 대안으로 자리 잡은 것이다.

데이터를 빛으로 쓰는 기술

실리콘 포토닉스는 전기 신호와 빛 신호를 서로 바꿔주는 기술로, 그 작동 과정은 크게 네 단계로 나눌 수 있다. 먼저 반도체 칩 안에서 전기 신호 형태의 데이터가 만들어진다. 이 전기 신호는 변조기라는 장치를 거쳐 빛 신호로 바뀐다. 이후 빛은 칩 안의 작은 통로나 광섬유를 따라 이동한다. 마지막으로 도착한 빛은 광검출기를 통해 다시 전기 신호로 변환된다. 여기서 네 가지 핵심 부품이 등장한다. 빛을 만드는 레이저, 전기 신호를 빛의 변화로 바꾸는 변조기, 빛이 지나가는 길인 도파로, 빛을 다시 전기 신호로 바꾸는 광검출기다.

구조는 간단해 보이지만, 기술은 쉽지 않다. 실리콘

실리콘 포토닉스는 전기 신호와 빛 신호를 서로 바꿔주는 기술이다. 하지만 단순히 ‘빛을 쓰는 기술’이 아니라 반도체 제조, 광학, 패키징, 열관리, 테스트 기술 등이 모두 얹혀 있는 복합 기술이다. 개념은 간단하지만 설계 의도대로 빛을 정확하게 쓰는 정렬 및 관리 등 까다로운 과제가 숨어 있기 때문이다.

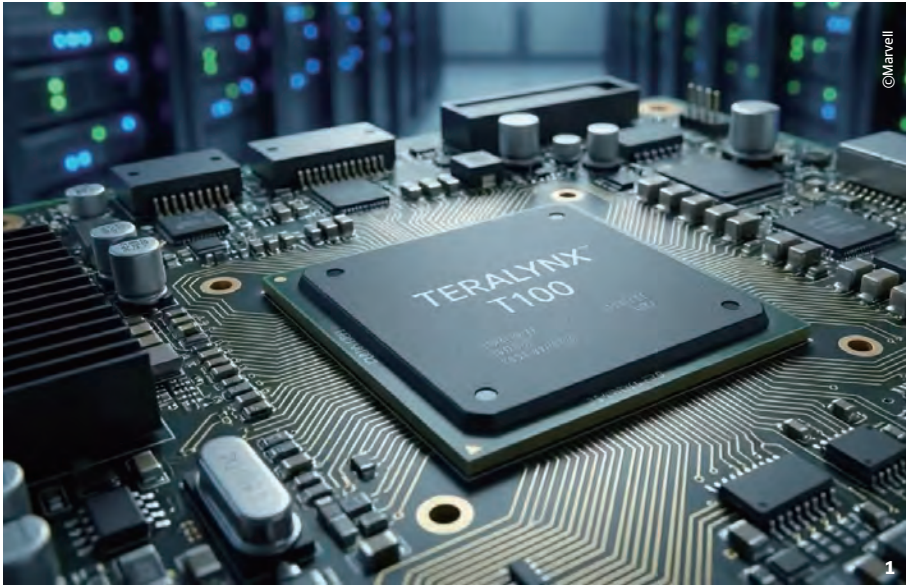
은 빛을 잘 만들어내는 재료가 아니다. 이 때문에 레이저를 실리콘 칩과 어떻게 결합하느냐가 중요한 기술 과제다. 또한 빛은 온도 변화와 정렬 오차에 민감하다. 따라서 실리콘 포토닉스는 단순히 ‘빛을 쓰는 기술’이 아니다. 반도체 제조, 광학, 패키징, 열관리, 테스트 기술이 모두 얹혀 있는 복합 기술이다.

고속·대용량 데이터 전송의 새로운 해답

실리콘 포토닉스의 가장 큰 장점은 고속·대용량 데이터 전송에 유리하다는 점이다. 빛은 여러 파장을 동시에 사용할 수 있다. 하나의 광섬유 안에 여러 색의 빛을 함께 보내는 식이다. 이를 ‘파장분할다중화’(WDM, Wavelength Division Multiplexing)라고 한다. 쉽게 말하면 하나의 도로에 여러 차선을 만드는 것과 비슷하다.

전기 신호는 속도가 빨라질수록 손실이 커진다. 이를 보정하려면 복잡한 회로가 필요하고, 그만큼 전력도 더 많이 쓴다. 반면 광신호는 특히 고속·장거리 연결에서 전력 효율과 대역폭 측면의 장점이 크다. 구리선처럼 전류가 흐르며 에너지를 열로 잃지도 않고, 여러 파장을 함께 써서 대역폭을 키울 수 있기 때문이다.

물론 모든 연결이 곧바로 빛으로 바뀌는 것은 아니다. 아주 짧은 거리에서는 구리선이 여전히 싸고 효율적이다. 실리콘 포토닉스는 구리를 완전히 대체하기보다, 구리가 감당하기 어려운 고속·고밀도 구간부터 적용될 가능성이 크다.



칩 가까이 들어온 광통신

과거 데이터센터의 광통신은 주로 장비 앞면에 꽂는 광트랜시버(Optical Transceiver, 네트워크 장비의 전기적 신호를 빛으로 전환해 광케이블로 전송하고, 빛으로 수신된 신호는 전기 신호로 복원하는 모듈) 형태였다. 고장 나면 뽑아서 교체할 수 있는 방식이다. 운영 측면에서는 편리했다.

하지만 전송 속도가 계속 빨라지면서 문제가 생겼다. 스위치 칩에서 광트랜시버까지 전기 신호가 이동하는 짧은 구간조차 병목 현상이 발생한다. 이 구간을 빠르게 유지하려면 많은 보정 회로가 필요하고, 전력 소모도 커진다.

그래서 업계는 광엔진을 스위치 칩이나 AI 가속기 가까이 붙이는 방향으로 움직이고 있다. 이를 공동 패키징 광학장치(CPO)라고 부른다. 광통신 부품을 칩 패키지 가까이 배치해 전기 신호가 이동하는 거리를 줄이는 방식이다.

이 변화는 단순한 부품 교체가 아니다. 데이터센터 구조 자체를 바꾸는 일이다. 네트워크 장비는 더 이상 주변 장치기가 아니다. AI 계산 성능을 좌우하는 핵심 인프라가 되고 있다.

양산 경험과 스위치 기술이 여는 시장

인텔은 실리콘 포토닉스를 오랫동안 연구해 온 대표 기업이다. 이 기술에 대해 인텔이 말하는 핵심은 간단하다. 기존 반도체 기술에 빛을 다루는 기술을 결

합하는 것이다. 예전에는 주로 광통신 부품을 따로 만들고 조립하는 방식을 택했다면, 인텔은 이를 반도체를 만들듯 실리콘 웨이퍼 위에서 만들고 검사하는 방향으로 발전시켜 왔다. 쉽게 말해, 빛이 지나가는 길과 빛을 조절하는 장치를 반도체 칩처럼 찍어내는 것이다.

최근 인텔이 강조하는 방향은 광통신을 장비 바깥에만 두지 않는 것이다. 지금까지 광통신 부품은 주로 서버나 스위치 장비 앞쪽에 꽂는 모듈 형태로 쓰였다. 하지만 인텔은 이 부품을 CPU나 GPU 같은 계산 칩 가까이 붙이려 한다. 데이터가 멀리 전기 신호로 이동하기 전에, 가능한 한 빨리 빛 신호로 바꿔 보내겠다는 뜻이다.

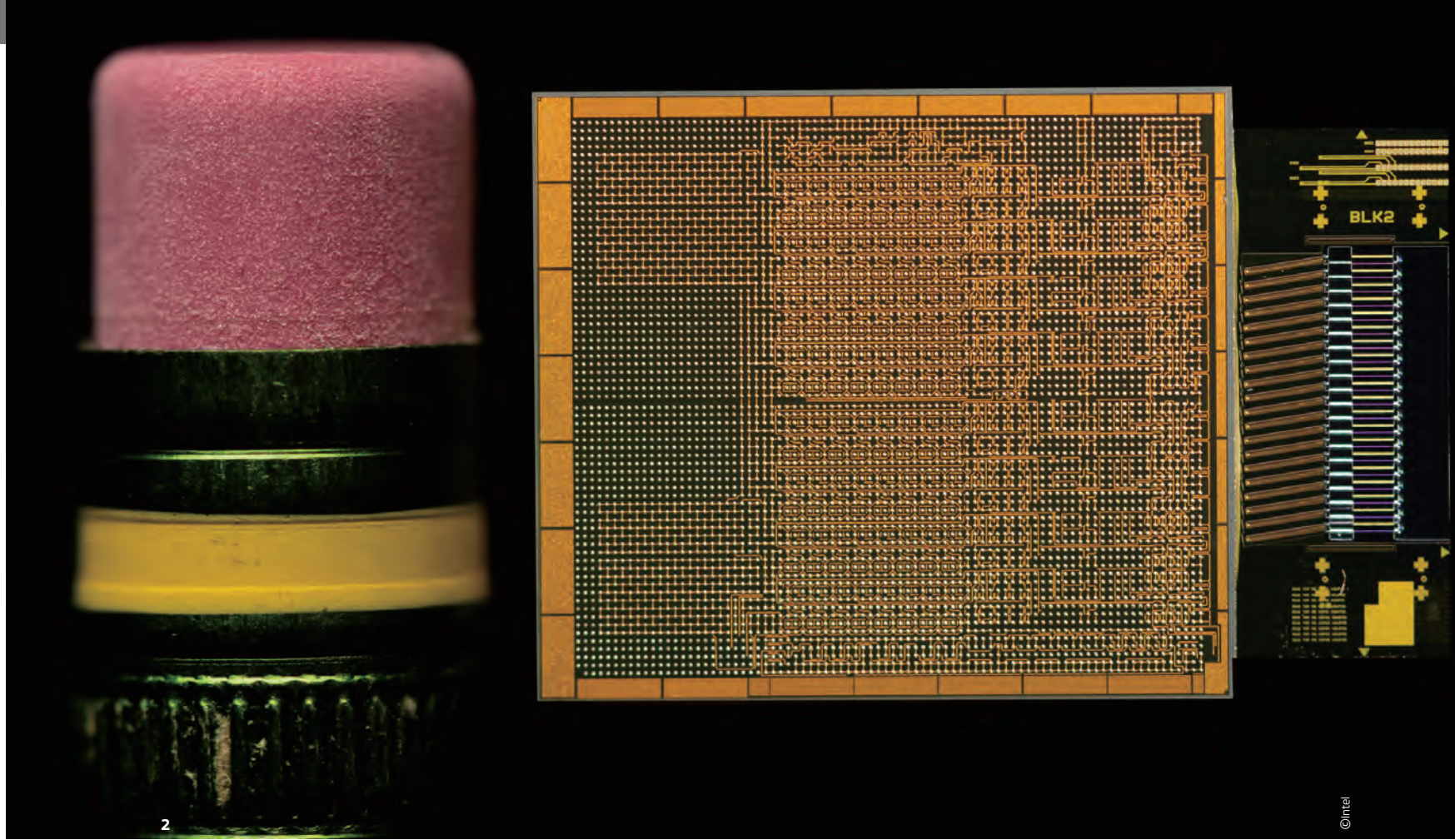
인텔의 광컴퓨팅 상호연결(OCI) 칩렛은 이런 전략을 보여주는 기술이다. 이름은 어렵지만 역할은 분명하다. 연산 칩 옆에 붙여 데이터를 빛으로 보내고 받는 작은 광입출력 장치다. 다시 말해 칩은 전기로 계산하고, 칩과 칩 사이의 데이터 이동은 빛으로 처리하는 구조에 가깝다.

이 접근이 중요한 이유는 AI 데이터센터가 필요로 하는 것이 실험실용 시제품이 아니기 때문이다. AI 데이터센터에는 빠른 부품만 필요한 것이 아니다. 수많은 서버에 안정적으로 들어갈 수 있을 만큼 많이 만들 수 있고, 고장 없이 오래 작동하는 부품이 필요하다. 인텔의 강점은 바로 여기에 있다. 실리콘 포토닉스를 반도체처럼 대량 생산하고 검사한 경험이 있기 때문이다.

마벨(Marvell)은 실리콘 포토닉스 기업이라기보다 AI 데이터센터 연결 반도체 기업에 가깝다. 그러나 이 점이 오히려 중요하다. 실리콘 포토닉스가 실제 시장에서 커지려면 광소자의 우수성만으로는 부족하다. 스위치 칩, DSP, 광모듈, 패키징, 소프트웨어까지 전체 네트워크 구조와 맞물려야 한다. 마벨은 이 연결에 강점을 가진 회사다.

마벨은 2026년 AI와 클라우드 데이터센터 인프라를 겨냥한 102.4Tbps(초당 102조 4000억 비트)급 스위치 'T-100'을 공개했다. 이 제품은 기존 패키지 방식뿐만 아니라 CPO 구현도 지원한다. 즉 고객이 당장 구리 기반 연결을 쓰더라도 앞으로 광엔진을 스위치 칩 가까이 붙이는 구조로 넘어갈 수 있도록 선택지를 열어둔 셈이다. 2025년 말에는 포토닉 패브릭 기술을 보유한 셀레스티얼AI(Celestial AI)를 32

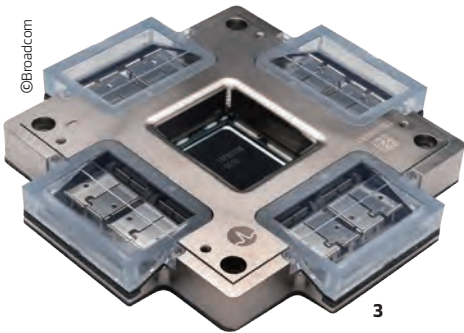
- 1 2026년 마벨이 개발한 102.4Tbps급 스위치 'T-100'.
- 2 광학 기술로 데이터를 초고속으로 주고받는 인텔 OCI 칩렛. 연산은 전기로, 칩 간 통신은 빛으로 처리하는 구조.
- 3 엔진을 스위치 ASIC 가까이 붙이는 방식으로 전력 소모를 70% 낮춘 브로드컴의 '베일리' CPO 스위치.



억 5000만달러 규모로 인수했다. 이는 마벨이 단순히 외부 연결 통로의 속도를 높이는 것을 넘어, 서버 랙 내부 시스템을 하나로 묶어 성능을 극대화하려는 전략을 보여준다.

스위치와 GPU, 광통신을 호출하다

브로드컴은 데이터센터 이더넷 스위치 시장에 중요한 기업 중 하나다. 실리콘 포토닉스 관점에서 주목할 사례는 '베일리(Bailly)'다. 베일리는 51.2Tbps(초당 51조 2000억 비트)급 CPO 이더넷 스위치로,



브로드컴의 스위치 칩과 실리콘 포토닉스 광엔진 8개를 결합했다. 기존처럼 장비 앞면에 광트랜시버를 꽂는 방식이 아니라, 광엔진을 스위치 ASIC 가까이 붙이는 접근이다. 이런 방식으로 베일리는 광연결 전력 소모를 70% 낮출 수 있다고 설명했다.

다만, 모든 연결이 공장 빛으로 바뀌는 것은 아니다. 브로드컴 경영진은 최근 AI 랙 내부의 스케일업 연결에서는 구리가 당분간 지연시간, 전력, 비용 측면에서 유리할 수 있다고 밝혔다. 실리콘 포토닉스의 적용 시점과 구간을 구분해야 한다는 뜻이다. 랙 사이, 스위치 사이, 대규모 클러스터 연결에서는 광통신의 필요성이 커지지만, 아주 짧은 거리에서는 구리가 여전히 살아남는다.

엔비디아는 실리콘 포토닉스 생태계에서 수요를 만드는 핵심 기업이다. 엔비디아는 GPU만 파는 기업이 아니라, AI 팩토리 전체를 설계하는 회사가 됐다. 이 구조에서는 광통신이 선택지가 아니라 인프라 확장 조건이 된다.

엔비디아의 움직임은 광부품 공급망 투자에서 잘 드러난다. 엔비디아는 2026년 루멘텀 홀딩스(이하 '루

멘텀')에 20억 달러를 투자하고, 다년간 전략 계약을 맺었다. GPU 병목을 넘어 레이저 공급망까지 선점하려는 전략이다. 코히런트(Coherent)에도 20억 달러를 투자하며 첨단 레이저와 광네트워킹 제품의 구매 약정과 물량 공급권을 미리 확보했다. 코히런트는 데이터센터, 통신, 산업 시장에 광기술을 공급해 온 포토닉스 기업이다. 엔비디아가 이들 기업과 손잡는 이유는 분명하다. AI 클러스터가 커질수록 GPU 수급만큼이나 레이저, 광모듈, 광네트워킹 제품의 수급이 중요해지기 때문이다.

레이저 공급망에서 스타트업까지

루멘텀과 코히런트는 AI 칩을 직접 만드는 회사가 아니다. 하지만 실리콘 포토닉스 시대에는 이들이 핵심 공급망으로 부상한다. 이유는 단순하다. 실리콘은 빛을 잘 만들지 못한다. 따라서 안정적인 레이저, 광증폭, 광검출, 광모듈 제조 역량이 반드시 필요하다.

루멘텀은 고성능 레이저, 모듈, 광서브시스템을 공급하는 기업이다. 엔비디아와의 계약에서 핵심은

5G's most deployed platform.



©Getty Images

기와 메모리, 서버와 서버를 연결하는 네트워크 역량이 함께 필요하다. AMD가 2025년 실리콘 포토닉스 기업 에노세미(Enosemi)를 인수한 배경도 여기에 있다. 차세대 AI 시스템에서 포토닉스와 CPO 역할을 빠르게 보강하기 위해서다.

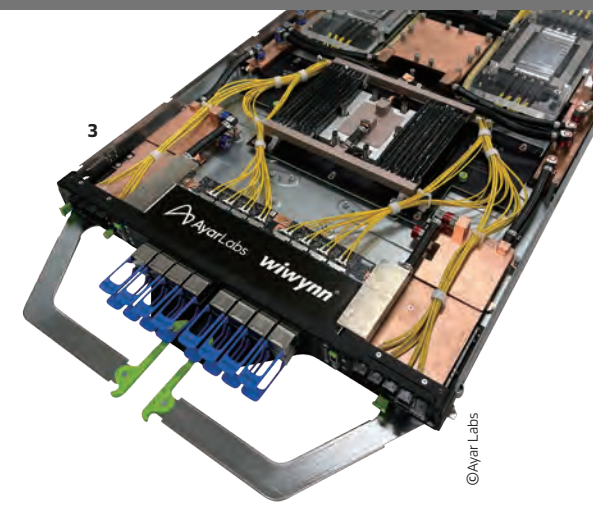
스타트업으로는 아야랩스(Ayar Labs)가 가장 주목받는 기업 가운데 하나다. 아야랩스가 노리는 지점은 스위치 장비 앞면이 아니라 칩 패키지 안쪽이다. 즉 광통신을 서버 외부 연결 수단으로만 쓰는 것이 아니라 AI 가속기와 메모리, 스위치, 다른 가속기 사이의 입출력 구조로 끌어들이려 한다. 아야랩스는 2026년 대만 위원과 손잡고 대규모 AI 데이터를 더 빠르게 처리할 수 있도록 서버 랙 시스템에 CPO를 도입하기로 했다. 이는 실리콘 포토닉스가 특정 대형 기업의 전유물이 아니라 칩 설계 생태계 전체로 확산될 수 있음을 보여준다. 아야랩스는 2026년 5억 달러 규모의 투자를 유치했다. 기업 가치는 38억 달러(한화 약 5조 2300억 원)로 평가됐다.

라이트매터(Lightmatter)는 광컴퓨팅과 광인터커넥트 양쪽에서 주목받는 스타트업이다. 특히 ‘패시지’라는 기술은 칩 사이 데이터 이동 병목을 광연결로 줄이려는 접근이다. 라이트매터는 수많은 GPU를 더 효율적으로 묶기 위해 광인터커넥트를 활용하는 구조를 내세운다. 실리콘 포토닉스의 무게중심이 ‘데이터센터 바깥 통신’에서 ‘AI 슈퍼컴퓨터 내부 연결’로 이동하고 있음을 보여주는 사례다.

안정성과 비용, 속제로 남아

실리콘 포토닉스가 유망하다고 해서 곧바로 표준이 되는 것은 아니다. 아직은 해결해야 할 과제가 많다. 우선, 레이저 관련 장비 패키징 및 대량생산 공정 능력이다. 앞서 살펴본 실리콘 자체로는 발광 능력이 약하며, 빛은 정렬에 민감해 광섬유와 칩의 위치가 조금만 어긋나도 손실이 생긴다. 대량생산 시스템에서 높은 수율을 확보하려면 정밀한 조립 기술이 필요하다.

다음으로는 열관리 문제다. 데이터센터 내부는 뜨겁다. 빛의 파장과 광소자는 온도 변화에 민감하다. 고온 환경에서도 안정적으로 작동해야 한다. 유지보수 역량도 숙제다. 기존 광트랜시버는 고장 나면 쉽게 교체할 수 있다. 하지만 CPO는 광엔진이 칩 가까이에 붙기 때문에 교체와 수리가 더 복잡할



©Ayar Labs

수 있다. 데이터센터 운영자들이 받아들이 수 있는 구조가 필요하다.

마지막은 비용. 아무리 좋은 기술이라도 충분히 싸고 안정적이지 않으면 대규모로 채택되기 어렵다. 시장은 빠른 기술보다 ‘충분히 빠르면서 경제적인 기술’을 선택하기 마련이니까.

시나브로 다가온 광통신 시대

실리콘 포토닉스는 AI 시대의 핵심 연결 기술로 성장할 가능성이 크다. AI 모델은 더 커지고, 추론 요청은 더 많아지고, 데이터센터 내부 데이터 이동량은 계속 늘어날 것이기 때문이다. 이 흐름에서 전기 신호만으로 모든 연결을 처리하기는 점점 어려워진다. 다만 변화는 단계적으로 진행될 가능성이 크다. 가까운 거리와 저비용 구간에서는 검증된 구리선이 계속 쓰일 것이다. 대신 고속 스위치, AI 가속기 간 연결, 랙 간 연결, 대규모 데이터센터 네트워크처럼 대역폭과 전력 효율이 중요한 구간부터 광통신 비중이 커질 전망이다.

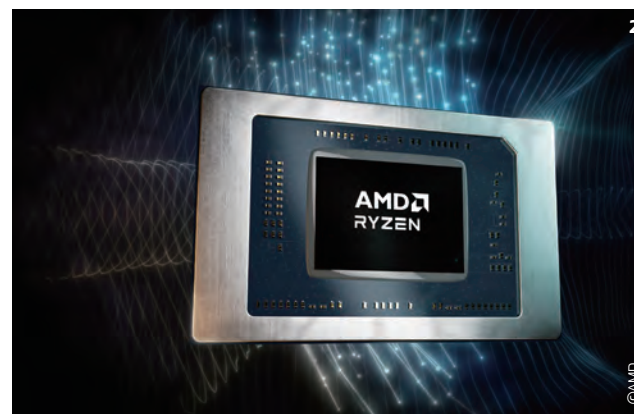
결국 실리콘 포토닉스는 AI 칩의 계산 능력을 직접 높이는 기술이라기보다, 여러 AI 칩이 하나의 거대한 컴퓨터처럼 움직이도록 연결하는 기술이다. AI 시대의 경쟁력은 더 빠른 칩만으로 결정되지 않는다. 데이터를 얼마나 빠르고 효율적으로 이동시키느냐가 함께 중요해지고 있다.

실리콘 포토닉스가 주목받는 이유가 여기에 있다. AI 사용량의 증대는 피할 수 없는 시대의 흐름이고 AI가 더 많이 추론할수록 데이터는 더 많이 움직인다. 그리고 데이터가 더 많이 움직일수록, 빛을 이용한 연결 기술의 필요성은 커진다. **IT**

‘첨단 레이저 부품’이다. 레이저는 실리콘 포토닉스의 심장에 가깝다. 빛의 세기와 파장이 불안정하면 데이터 전송 품질이 흔들린다. 특히 여러 파장을 동시에 쓰는 WDM 구조에서는 파장 안정성과 열 안정성이 중요하다. 루멘텀은 AI 데이터센터용 광연결에서 이러한 레이저 공급망을 담당하는 축으로 부상하고 있다. 코히런트는 더 넓은 포토닉스 기술 스택을 보유한 기업으로 볼 수 있다. 엔비디아와의 계약에는 첨단 레이저뿐 아니라 광네트워킹 제품도 포함됐다. 실리

콘 포토닉스가 표준이 되려면 광엔진 하나만 잘만 들어서는 안 된다. 레이저, 광소재, 패키징, 제조, 테스트, 신뢰성 검증이 모두 따라와야 한다. 코히런트는 이 복합 역량을 가진 공급망 기업이라는 점에서 중요하다. AMD도 실리콘 포토닉스 경쟁에 뛰어들었다. AMD는 CPU와 GPU, FPGA(재프로그래밍이 가능한 다목적 집적회로)를 모두 보유한 AI 반도체 기업이다. 하지만 엔비디아와 경쟁하려면 칩 성능만으로는 부족하다. 대규모 AI 시스템에서는 GPU와 GPU, 가속

- 1 2026년 3월 바르셀로나에서 열린 ‘모바일 월드 콘그레스(Mobile World Congress)’의 인텔 전시관. 대규모 LLM AI 기술 흐름에 부응하기 위해 빛을 이용한 실리콘 포토닉스는 필수 대안이다.
- 2 CPU, GPU 및 FPGA 기술을 모두 보유한 AMD도 실리콘 포토닉스 경쟁에 뛰어들었다.
- 3 서버 랙 CPO 도입으로 실리콘 포토닉스 확산을 이끄는 아야랩스.



©AMD



Hankook **ION**



©Hankook

2026 HANKOOK LONDON E-PRIX



Grand Finale

ABB FIA 포뮬러 E 월드 챔피언십 열두 번째 시즌이 또 한 명의 챔피언을 배출했다. 미치 에번스가 여유 있을 거라던 예상은 보기 좋게 빗나갔고 파스칼 베를라인과 제이크 데니스까지 세 드라이버가 근소한 포인트 차로 앞치락뒤치락했다. 마지막까지 접전을 거듭한 2026/2026 시즌의 대반전.

WORDS 박종제 PHOTOGRAPHS 한국타이어엔테크놀로지, DS 펜스키, 재규어 TCS, 포르쉐, FIA 포뮬러 E

Round 11 Lianxin Sanya

제이크 데니스의 완벽한 하루

7년 만에 ABB FIA 포뮬러 E 월드 챔피언십이 중국 하이난성 산야로 돌아왔다. 제이크 데니스(안드레티 포뮬러 E 팀)는 예선에서 팀메이트 펠리페 드루고비치를 꺾고 폴 포지션(예선 1위)을 차지했고, 안드레티는 포뮬러 E 역사상 처음으로 프런트 로를 독차지했다. 시작도 완벽했다. 데니스와 드루고비치가 나란히 1, 2위를 달렸지만 스타트 순서가 마지막까지 유지되는 경우는 극히 드물다. 7랩에 파스칼 베를라인(포르쉐)이 드루고비치를 추월했고, 8랩에서 데니스까지 끌어내리며 선두를 차지했다.

어택 모드(일시적 출력 향상 구간 통과 시 추가 전력 제공)가 시작되자 선두는 더 정신없이 바뀌었다. 댄틱팀(쿠프라 키로)에 이어 10위권 끝에서 출발한 닉 캐시디(시트로엥 레이싱)까지 선두 경쟁에 뛰어들었다. 반면 데니스와 드루고비치는 조금 더 기다렸다. 늦게 사용한 어택 모드를 이용해 19랩에는 다시 나란히 1, 2위로 돌아왔다. 하지만 불과 반 랩 뒤, 헤어핀에서 챔피언십 선두 미치 에번스와 제인 말로니(롤라 아마하압트) 등 여러 대의 레이스카가 뒤엉켰고 결국 레드 플래그와 함께 경기가 중단됐다. 재시작 이후에는 올리버 롤랜드(닛산 포뮬러 E 팀)와 안토니오 펠릭스 다코스타(재규어 TCS레이싱)가 차

1 이번 시즌의 마지막 두 라운드인 런던 E-프리.

2 산야에서 인상 깊은 경기를 보여준 안드레티의 제이크 데니스.





레로 선두까지 올라섰다. 그러나 다코스타에게는 5초 페널티가 기다리고 있었다. 그사이 에너지를 아껴둔 데니스는 다시 기회를 잡았다. 34랩, 롤랜드를 지나치며 사실상 선두로 돌아왔고, 반격을 노리던 롤랜드는 레이스 막판 방호벽을 향했다. 혼란 속에서도 마지막에 웃은 것은 데니스였다. 뒤이어 드루고비치가 들어오며 안드레티의 첫 1-2 피니시가 완성되는 듯했지만, 경기 후 베를라인과의 충돌로 5초 페널티를 받아 5위로 내려갔다. 그 덕분에 요셉 마리아 마티(쿠프라 키로)가 2위, 닉 드 브리스(마힌드라)가 3위로 올라섰다. 더 흥미로운 것은 챔피언십이었다. 에번스와 롤랜드, 에두아르도 모르타라, 베를라인까지 상위 네 명이 모두 무득점에 그쳤다. 어쩌면 산야에서 가장 운이 좋았던 사람은 우승자데니스가 아니라 에번스였을지도 모른다. 비록 자신은 아무것도 얻지 못했지만 그를 쫓던 경쟁자들 역시 마찬가지였다.

Round 12~13 Shanghai

파스칼 베를라인과 루카 디 그라시의 영광

상하이에서는 미치 에번스(재규어)와 파스칼 베를라인(포르쉐)이 나란히 프런트 로에서 출발했다. 폴 포지션을 차지한 베를라인에게는 세 번의 레이스 동안 이어진 무득점을 끝낼 절호의 기회였다. 시작과 동시에 제이크 데니스가 에번스를 추월했고, 6랩에는 베를라인마저 끌어내리며 선두에 올랐다. 하지만 베를라인은 한 랩 만에 데니스를 다시 추월했다. 13랩부터 피트 부스트(의무 정차 후 급속 충전)가 시작되면서 전략 싸움도 본격화됐다. 베를라인과 안토니오 펠릭스 다코스타, 올리버 롤랜드(닛산)가 먼저 피트로 향했고 데니스는 한 랩 뒤에 들어갔다. 모든 드라이버가 피트 부스트를 마쳤을 때 가장 앞에 있던 것은 베를라인이었다. 19랩에는 빗줄기가 굵어졌고, 세이프티카까지 투입됐다. 하지만 베를라인은 재시작 이후 오히려 격차를 벌렸고, 마지막까지

흔들리지 않았다. 결국 폴 포지션에서 출발해 시즌 두 번째이자 포뮬러 E 통산 10번째 우승을 차지했다. 다코스타가 2위, 데니스가 3위로 뒤를 이었다. 반면 챔피언십 선두 에번스는 8위에 그쳤다. 덕분에 경기 전 19포인트였던 베를라인과의 격차는 단 3포인트까지 줄어들었다. 두 번째 레이스는 전날과 전혀 다른 모습이었다. 아침부터 쏟아진 비로 트랙은 완전히 젖어 있었고, 폴 포지션은 드루고비치의 몫이었다. 반면 챔피언십 선두 에번스는 기술적인 문제로 아예 스타트 라인에 서지 못했다. 불과 3포인트 차로 그를 추격하던 베를라인에게는 단숨에 챔피언십을 뒤집을 기회가 찾아왔다. 그런데 비가 잦아들고 노면이 마르기 시작하면서 흐름도 달라졌다. 이런 상황을 예상해 세팅에 승부수를 둔 드라이버들의 페이스가 살아났고, 그중에서도 18위에서 출발한 루카 디 그라시(롤라 야마하 압트)가 빠르게 선두권으로 올라왔다.

장 에리크 베르뉴(시트로엥)와 조엘 에릭손(인비전)도 무섭게 따라왔다. 결국 레이스 막바지에는 18위, 19위, 20위에서 출발한 세 사람이 나란히 선두 경쟁을 펼치는 믿기 힘든 상황이 벌어졌다. 결정적인 변수는 폴 코스 옐로였다. 이미 어택 모드를 사용한 에릭손과 베르뉴가 시간을 제대로 활용하지 못한 반면 디 그라시에게는 마지막 카드가 남아 있었다. 재시작 이후 에릭손을 추월한 그는 마지막 랩 첫 번째 코너에서 베르뉴까지 끌어내렸다. 그렇게 디 그라시는 2022년 이후 4년 만에 우승을 차지했고, 롤라 야마하 압트에도 첫 번째 포뮬러 E 우승을 안겼다. 베르뉴가 2위, 에릭손이 3위. 포디엄에는 그리드 가장 뒤쪽에서 출발한 세 명이 나란히 올라섰다. 2014년 베이징에서 열린 포뮬러 E 역사상 첫 번째 레이스의 우승자였던 디 그라시. 그리고 은퇴를 앞둔 베테랑은 12년이 흐른 지금, 다시 중국에서 누구도 예상하지 못한 승리를 일궈냈다.

Round 14~15 TDK Tokyo

덴 팀의 역전승과 날씨를 읽은 닉 드 브리스

포뮬러 E 최초의 도쿄 야간 레이스. 폴 포지션에서 출발한 제이크 데니스는 첫 랩부터 선두를 지켰다. 하지만 피트 부스트가 시작되면서 계산이 복잡해졌고, 덴 팀(쿠프라 키로)은 데니스가 피트로 향한 사이 선두까지 올라섰다. 그사이 뒤쪽에서는 챔피언십을 건 거친 싸움이 벌어졌다. 선두 파스칼 베를라인

은 단 한 자리라도 더 올라가야 한다는 듯 안토니오 펠릭스 다코스타를 거세게 압박했고, 결국 두 사람은 충돌했다. 다코스타의 재규어는 벽으로 밀려났고 베를라인의 포르쉐 역시 프런트 wing에 큰 손상을 입었다. 챔피언십 선두를 지키려던 다급한 추격이 결국 무득점으로 돌아왔다. 이 틈에 데니스는 남아 있던 어택 모드를 이용해 팀을 추월하며 다시 선두로 돌아왔다. 이제 레이스는 끝난 것처럼 보였다.

그런데 마지막 랩, 데니스의 에너지가 빠르게 바닥나기 시작했다. 피니시 라인을 눈앞에 두고 속도를 줄이자 바로 뒤에서 기다리던 팀이 마지막 시퀀스를 앞두고 안쪽으로 파고들었다. 그렇게 마지막 순간에 선두를 빼앗으며 포뮬러 E 통산 두 번째 우승을 차지했다. 팀의 우승으로 최근 아홉 번의 레이스에서 아홉 명의 서로 다른 우승자가 탄생했다. 누구 하나 압도적인 흐름을 만들지 못하고 있다는 뜻이었다. 그리고 그 혼란은 챔피언십에서도 이어졌다. 베를라인이 무득점에 그친 사이 에번스는 4위로 피니시 라인을 통과하며 다시 챔피언십 선두로 올라섰다. 베를라인과의 차이는 고작 3포인트. 남은 레이스는 단 세 번이었다.

도쿄 더블데이의 두 번째 레이스는 비와 함께 시작됐다. 폭우 탓에 세이프티카가 먼저 트랙을 확인해야 할 정도였고, 누구도 노면이 언제 마를지 예상하기 어려웠다. 레이스 초반에는 다코스타가 폴 포지션의 에두아르도 모르타라를 지나 선두까지 올라섰



- 1 폭우와의 싸움이었던 상하이 E-프리 2라운드.
- 2 장 에리크 베르뉴를 추격하는 루카 디 그라시.
- 3 최초의 야간 경기로 치러진 도쿄 E-프리.
- 4 도쿄의 변덕스러운 날씨를 잘 읽은 쿠프라 키로의 덴 팀이 우승을 차지했다.

다. 하지만 비가 멈추고 노면이 마르기 시작하면서 상황은 달라졌다. 마힌드라는 노면이 마를 가능성에 무게를 두고 세팅을 선택했고, 그 판단이 후반부에 빛을 발했다. 닉 드 브리스의 마힌드라가 점점 더 빠른 페이스를 보여주기 시작한 것이다. 28랩, 브리스는 어택 모드를 사용하며 본격적인 추격을 시작했다. 선두 롤랜드까지 추월하며 단숨에 1위로 올라섰고, 같은 판단을 내린 닉 캐시디 역시 13위에서 2위까지 올라왔다. 17위에서 출발한 제이크 데니스도 어느새 선두권까지 접근했다. 하지만 마지막 두 랩을 남겨두고 모르타라와 에릭손이 충돌했다. 두 레이스카와 뒤따르던 차량까지 한꺼번에 엉키며 마치 주차장을 연상케 하는 상황이 연출됐고





©Porsche

1

결국 레드 플래그가 선언됐다. 마지막 한 랩을 남기고 다시 시작된 레이스에서 드 브리스는 캐시디와 데니스를 끝까지 막아내며 시즌 두 번째 우승을 차지했다. 그런데 가장 크게 웃은 사람은 어쩌면 3위의 데니스였을지도 모른다. 전날 2위에 이어 이번에는 17위에서 포디엄까지 올라온 사이, 챔피언십 경쟁자 에번스와 베를라인은 나란히 무득점에 그쳤다. 결국 데니스가 챔피언십 선두로 올라섰고 에번스는 불과 2포인트 뒤로 밀려났다. 베를라인까지 포함해 세 사람의 차이는 단 5포인트. 아홉 번의 레이스에서 서로 다른 우승자가 탄생한 기록은 드 브리스의 두 번째 우승과 함께 끝났지만, 챔피언십의 혼란은 오히려 더 커졌다. 남은 것은 런던에서 펼쳐질 단 두 번의 레이스뿐이다.

Round 16~17 London

다시 한번 왕관을 차지한 베를라인

런던에 도착했을 때 챔피언십 선두는 제이크 데니스였다. 하지만 그 자리는 단 한 번의 레이스로 바뀌었다. 이번에는 파스칼 베를라인이었다. 폴 포지션에서 출발한 베를라인은 시작부터 니코 뢰러와 함께 포르쉐 두 대를 선두에 세우며 빠르게 달아났다. 하지만 재규어도 가만히 있지 않았다. 16랩, 미치 에번스가 선두권에서 가장 먼저 피트 부스트를 선택한 뒤 어택 모드까지 사용하여 뢰러를 넘어섰다. 이제 그의 앞에 남은 것은 베를라인뿐이었다.

문제는 베를라인에게 아직 피트 부스트가 남아 있었다는 것. 정상적인 상황이라면 피트로 들어가는 순간 에번스에게 선두를 내줄 가능성이 높았다. 그런데 21랩, 은퇴까지 마지막 두 경기만을 남겨둔 루카스 디 그라시가 9번 코너에서 방호벽에 충돌하며 풀 코스 옐로(Full Course Yellow, 세이프티카는 나오지 않지만 전 구간 서행)가 선언됐다. 이 사고는 베를라인에게 더없이 완벽한 타이밍이었다. 모든 레이스카가 제한된 속도로 달리는 사이 피트 부스트를 해결하면서 시간 손실을 크게 줄였고, 에번스가 공들여 만들어 놓은 전략적 우위도 순식간에 사라졌다. 이후에는 데니스가 움직였다. 어택 모드를 아껴뒀던 그는 재시작과 함께 다코스타와 틱툼을 차례로 추월하며 2위까지 올라섰다. 그러나 현실적으로 베를라인을 따라잡기는 어려워 보였다. 결국 베를라인이 가장 먼저 결승선을 통과했고 데니스가 2위, 다코스타가 3위를 차지했다. 런던에 도착했을 때 챔피언십 3위로 들어왔던 베를라인은 단숨에 선두로 올라섰다. 하지만 데니스와의 차이는 고작 5포인트. 시즌 내내 주인이 바뀌었던 챔피언십은 결국 마지막 한 번의 레이스에서 모든 것을 결정하게 됐다. 마지막까지 아무도 알 수 없었다. 불과 몇 개의 코너를 지나는 사이 챔피언이 세 번이나 바뀌었으니 말이다. 5포인트 앞선 채 최종전에 나선 베를라인에게 필요한 것은 승리가 아니라 생존이었다. 반면 데니스는 그 5포인트를 뒤집어야 했고, 에번스가 챔피언이 되기 위해서 남은 길은 사실상 우승뿐이었다. 그

- 1 장 에리크 베르뉴에 이어 두 번째로 2회차의 ABB FIA 포뮬러 E 드라이버 월드 챔피언을 달성한 파스칼 베를라인.
- 2 베를라인을 끝까지 압박하며 동료에게 끝까지 기회를 준 안토니오 펠릭스 다코스타.
- 3 드라이버 챔피언은 놓쳤지만 팀 월드 챔피언을 차지한 재규어 TCS.
- 4 GEN3 예보 머신으로 치르는 마지막 E-프리였던 런던 대회.

런 상황에서 폴 포지션은 닉 드 브리스가 차지했고, 에두아르도 모르타라까지 2위에 오르며 마힌드라가 프런트 로를 독점했다. 초반에는 베를라인이 유리해 보였다. 반면 에번스는 니코 뢰러에게 저지당하고 있었다. 하지만 재규어에는 다코스타가 있었다. 다코스타가 베를라인을 압박하며 페이스를 묶어두는 사이 에번스는 조금씩 선두권을 향해 올라왔고, 26랩에는 마침내 4위까지 도달했다. 그리고 27랩, 챔피언십이 요동치기 시작했다. 베를라인이 순식간에 12위까지 밀려 포인트권 밖으로 떨어졌고, 어택 모드를 사용한 데니스가 8위까지 올라왔다. 이 순간 챔피언십 선두는 데니스로 바뀌었다. 그러나 베를라인이 다시 10위를 되찾으며 타



2

©Jaguar TCS

3

©Jaguar TCS



4

©Formula E

이들은 그의 손으로 돌아왔다. 불과 반 랩 사이 벌어진 일이었다. 결정적인 순간은 31랩에 나왔다. 조엘 에릭손이 턴 16에서 스펠하면서 베를라인과 데니스가 혼전에 휘말렸고, 데니스의 레이스카가 손상을 입으며 결국 타이틀 경쟁에서 탈락했다. 베를라인 역시 포인트권 밖이었다. 이제 남은 변수는 에번스뿐. 하지만 챔피언이 되려면 4위가 아니라 반드시 우승해야 했다. 그 사이 선두에서는 또 하나의 역사가 만들어졌다. 어택 모드를 늦게 사용한 테일러 바너드(DS 펜스키)가 모르타라를 넘어선 데 이어 종료 두 랩을 남기고 마지막 코너 안쪽으로 드 브리스를 파고들었다. 그대로 선두를 유지한 채 바너드는 이번 시즌 마지막 레이스의 우승자가 됐다. 반면 에번스는 끝내 4위를 넘어서지 못했다. 14위. 포인트는 단 하나도 없었다. 그럼에도 마지막

까지 살아남은 베를라인이 169점으로 데니스를 5점 차로 따돌리고 자신의 두 번째 포뮬러 E 월드 챔피언 타이틀을 차지했다. 포뮬러 E 12시즌 역사에서 두 차례 챔피언에 오른 드라이버는 장 에리크 베르뉴에 이어 베를라인이 두 번째다. 또한 10번째 시즌에 이어 ‘징검다리’ 챔피언을 달성했다. 에번스는 드라이버 챔피언 타이틀은 놓쳤지만 4위로 결승선을 통과했다. 비록 시즌 중반까지 이어졌던 유력 우승 후보의 면모를 이어가지 못했지만 팀인 재규어 TCS는 팀 월드 챔피언을 달성하는 데 기여한 것 역시 드라이버 챔피언만큼의 영광이다. 우승하지 않아도 챔피언이 될 수 있고, 단 몇 개의 코너만으로 왕좌의 주인이 몇 번이고 뒤바뀔 수 있다. 어쩌면 그것이 이번 시즌을 가장 포뮬러 E답게 끝내는 방법이었는지도 모른다. 그리고 그 혼돈 속에서 마지막까지 버틴 끝에 왕관을 쓴 사람은 파스칼 베

를라인이었다. 이렇게 하나의 시즌이 끝났고 새로운 챔피언을 맞이했다. 또한 포뮬러 E는 GEN3 예보(EVO)와의 이별을 맞이하며 또 하나의 챕터를 마감했다. 그리고 지난 네 시즌 동안 더 강력해진 포뮬러 E를 지탱한 한국타이어와도 잠깐의 이별을 맞이하게 됐다. 우리가 기억해야 할 것은 지난 네 시즌 동안 더 격정적이고 혼란스러운 레이스를 온전히 즐길 수 있었던 이유 중 한국타이어의 공헌을 빼놓을 수 없다. 놀라울 정도로 강력해진 레이스카의 퍼포먼스를 고스란히 받아내면서 레이스가 무사히 운영될 수 있게 지탱했다는 것 자체만으로도 박수를 보낼 만하다. 만약 이 순간 한국타이어 아이온(iON)을 경험하고 있다면, 그 이면에는 포뮬러 E 머신의 강력한 퍼포먼스를 4년이나 견뎌낸 경험과 데이터가 함께 하고 있다는 사실을 기억할 필요가 있다. **TM**

Formula E Standings

ABB FIA 포뮬러 E 월드 챔피언십의 12번째 시즌인 2025/2026 시즌이 대단원의 막을 내렸다.
미치 에번스의 챔피언십 리드를 끝낸 파스칼 베를라인이 근소한 차이로 챔피언십 우승을 거머쥐었다.
재규어 TCS 레이싱은 2년 연속 팀 우승과 함께 매뉴팩처러 우승도 확정하며 GEN 3 시대를 화려하게 마감했다.

EDIT 한명륜 INFOGRAPHIC 김원태 SOURCE FIA 포뮬러 E

Drivers Standings

드라이버 챔피언십 순위			Round 1 25/12/6	Round 2 26/1/10	Round 3 1/31	Round 4 2/13	Round 5 2/14	Round 6 3/21	Round 7 5/2	Round 8 5/3	Round 9 5/16
			브라질 상파울루	멕시코 멕시코시티	미국 마이애미	사우디아라비아 제다		스페인 마드리드	독일 베를린		모나코
1		Pascal Wehrlein	15(P4+P)	8(P6)	15(P3)	26(P1+F)	4(P8)	15(P3)	0(P19)	18(P3+P)	0(P18)
2		Jake Dennis	25(P1)	11(P5+F)	1(P10)	2(P9)	0(P19)	8(P6)	11(P5+F)	8(P6)	DNF
3		Mitch Evans	DNF	0(P11)	26(P1+F)	15(P3)	6(P7)	18(P2)	8(P6)	25(P1)	18(P2)
4		Oliver Rowland	19(P2+F)	15(P3)	0(P12)	0(P17)	15(P3)	0(P16)	15(P3)	19(P2+F)	0(P15)
5		Eduardo Mortara	DNF	18(P2)	8(P6)	21(P2+P)	15(P4+P)	10(P5)	15(P4+P)	6(P7)	0(P17)
6		António Felix Da Costa	0(P11)	DNF	4(P8)	10(P5)	25(P1)	25(P1)	1(P10)	0(P18)	DNF
7		Nyck De Vries	2(P9)	DNF	10(P5)	DNF	0(P20)	0(P18)	2(P9)	DNF	25(P1)
8		Nick Cassidy	15(P3)	25(P1)	0(P16)	8(P6)	0(P14)	3(P17+P)	18(P2)	DNF	2(P9)
9		Nico Müller	10(P5)	2(P9)	21(P2+P)	12(P4)	0(P16)	5(P8+F)	25(P1)	0(P18)	0(P11)
10		Sébastien Buemi	4(P8)	3(P17+P)	6(P7)	6(P7)	18(P2)	6(P7)	0(P12)	12(P4)	10(P5)
11		Taylor Barnard	0(P13)	12(P4)	0(P14)	1(P10)	1(P10)	0(P19)	4(P8)	0(P11)	6(P7)
12		Jean-Éric Vergne	DNF	4(P8)	0(P15)	4(P8)	2(P9)	0(P14)	0(P14)	4(P8)	0(P16)
13		Josep Maria Martí	DNF	6(P7)	2(P9)	0(P14)	9(P6+F)	2(P9)	6(P7)	0(P12)	15(P3)
14		Felipe Drugovich	0(P12)	0(P15)	0(P18)	0(P15)	0(P12)	0(P15)	0(P13)	2(P9)	12(P4)
15		Dan Ticktum	DNF	DNF	DNF	0(P12)	10(P5)	12(P4)	DNF	0(P14)	3(P12+P)
16		Joel Eriksson	6(P7)	0(P14)	12(P4)	0(P18)	0(P13)	1(P10)	0(P16)	1(P10)	8(P6)
17		Lucas Di Grassi	DNF	0(P13)	0(P13)	0(P16)	0(P15)	0(P12)	0(P17)	0(P16)	4(P8)
18		Maximilian Günther	8(P6)	0(P12)	0(P19)	0(P11)	0(P11)	0(P13)	0(P11)	0(P15)	2(P10+F)
19		Norman Nato	DNF	1(P10)	0(P17)	0(P13)	0(P17)	0(P11)	0(P18)	10(P5)	0(P14)
20		Zane Maloney	1(P10)	0(P16)	0(P11)	DNF	0(P18)	0(P20)	0(P15)	0(P17)	0(P13)

1위 25점 | 2위 18점 | 3위 15점 | 4위 12점 | 5위 10점 | 6위 8점 | 7위 6점 | 8위 4점 | 9위 2점 | 10위 1점
+P 폴 포지션 3점 | +F 패스티스트 랩 1점 | DNF Did Not Finish | DSQ Disqualified | DNS Did Not Start | × Driver Excluded

Round 10 5/17	Round 11 6/20	Round 12 7/4	Round 13 7/5	Round 14 7/25	Round 15 7/26	Round 16 8/15	Round 17 8/16	총점
모나코	중국 산야	중국 상하이		일본 도쿄		영국 런던		
0(P11)	0(P14)	28(P1+P)	12(P4)	-	0(P13)	28(P1+P)	0(P14)	169
0(P12)	28(P1+P)	15(P3)	0(P13)	21(P2+P)	16(P3+F)	18(P2)	0(P18)	164
12(P4)	-	4(P8)	DNF	12(P4)	DNF	4(P8)	12(P4)	160
26(P1+F)	DNF	0(P13)	5(P8)	6(P7)	12(P4)	2(P10)	3(P9)	137
10(P5)	DNF	0(P15)	0(P16)	10(P5)	3(DNF+P)	6(P7)	15(P3)	137
15(P3)	12(P4)	19(P2+F)	0(P14)	2(P9)	0(P14)	15(P3)	0(P15)	128
4(P8)	16(P3+F)	10(P5)	0(P18)	0(P17)	25(P1)	0(P13)	21(P2+P)	115
0(P18)	-	0(P19)	0(P15)	15(P3)	18(P2)	2(P9)	8(P6)	114
8(P6)	6(P7)	1(P10)	6(P7)	0(P18)	6(P7)	0(P11)	0(P12)	102
0(P17)	0(P13)	0(P17)	10(P5)	0(P14)	0(P15)	12(P4)	10(P5)	97
0(P15)	2(P9)	0(P16)	2(P9)	1(P10)	4(P8)	10(P5)	25(P1)	68
0(P16)	4(P8)	8(P6)	18(P2+P)	8(P6)	10(P5)	DNF	6(P7)	68
DNF	18(P2)	0(P14)	0(P12)	4(P8)	DNF	DNF	4(P8)	66
18(P2)	10(P5)	12(P4)	11(P6+P)	0(P13)	0(P16)	0(P16)	0(P13)	65
3(P14+P)	0(P15)	0(P12)	0(P11)	26(P1+F)	0(P12)	8(P6)	0(P16)	62
6(P7)	0(P12)	6(P7)	15(P3)	0(P12)	DNF	0(P14)	DNF	55
2(P9)	1(P10)	0(P18)	25(P1)	0(P11)	0(P11)	DNF	DNF	32
0(P13)	8(P6)	2(P9)	1(P10)	0(P15)	2(P9)	0(P12)	0(P11)	23
DNF	DNF	0(P20)	0(P17)	0(P16)	8(P6)	0(P15)	1(P10)	20
1(P10)	0(P11)	0(P11)	DNF	0(P19)	1(P10)	DNF	0(P17)	3

Teams Standings

팀 챔피언십 순위		총점
1	Jaguar TCS Racing	288
2	Porsche Formula E Team	271
3	Mahindra Racing	252
4	Andretti Formula E	229
5	Citroën Racing	182
6	Nissan Formula E Team	157
7	Envision Racing	152
8	Cupra Kiro	128
9	DS Penske	91
10	Lola Yamaha ABT Formula E Team	35

Manufacturers Standings

제조사 챔피언십 순위		총점
1	Porsche	498
2	Jaguar	400
3	Stellantis	292
4	Mahindra	251
5	Nissan	189
6	Lola	85

From Track to Technology

세계 최고의 전기차 레이스 ABB FIA
포뮬러E 월드 챔피언십.
9번째 인 2022/2023 시즌부터
12번째인 2025/2026 시즌을
함께 한 오피셜 파트너이자 타이어
공급사는 한국애크퍼니의 타이어 선도
기업 한국타이어애펜크놀로지였다.
4년의 기간 동안 한국타이어가 이뤄낸
기술적인 변화와 다양한 기록들.

WORDS 박종제
PHOTOGRAPHS ABB FIA 포뮬러E,
한국타이어애펜크놀로지



1 포뮬러E GEN3, 더 강력해진 퍼포먼스를 지원하다

4년 전, 아니 그보다 더 일찍부터 시작된 도전은 오
랫동안 모터스포츠를 경험해 온 한국타이어애펜크
놀로지(이하 한국타이어) 연구진들에게 쉽지 않았
을 것이다. ABB FIA 포뮬러E 월드 챔피언십(ABB

FIA Formula E World Championship, 이하 ‘포
뮬러E’)의 새로운 레이스카 GEN3의 제원 사양을 받
아 본 개발 담당자들이 얼마나 당혹스러웠을지 직접
보지 않아도 짐작할 수 있다.
우선 무게는 전 세대인 GEN2 대비 44~60kg 더 가
벼워진 840~856kg이었다. 그런데 최고 출력과 최

대 회생제동은 350kW, 600kW로 훨씬 강력해졌다.
차의 무게가 줄었다 하더라도 더 강력하게 진화한
레이스카는 분명 전보다 더 혹독하게 타이어를 밀어
붙일 것이 틀림없었다.
그렇기 때문에 더욱더 이 도전의 결과가 좋아야 했
다. 하지만 잘해도 스포트라이트를 기대할 수 있는

건 아니었다. 레이스에서 언제나 주목받는 것은 레
이스 드라이버 혹은 팀이며, 타이어 공급사에게 팬
들이 박수를 보내는 경우는 매우 드물다. 잘하면 당
연한 것이고 못하면 감당하기 힘든 비난과 마주해야
한다. 그러니까 타이어 공급사는 어떤 상황에서도
문제를 일으키지 않아야 하며 무언가 드라마틱한 서

사를 펼쳐서도 안 된다. 레이스의 흐름을 방해하지
않고 그저 무사히 레이스를 마칠 수 있게 묵묵히 돕
는 것이 타이어 공급사의 책무다. 모터스포츠를 바
라보는 대부분의 사람도 타이어 공급사가 이 책무를
다해내는 것이 지극히 당연한 일이라 여긴다.
그리고 한국타이어는 지난 네 시즌 동안 아무런 문

제 없이 그 당연한 책무를 완벽히 수행했다. 레이스
가 지속됨에 따라 필연적인 디그레데이션(소재 열
화)도 완만했던 덕분에 드라이버들과 팀들 대부분
은 적어도 타이어 부문에서만은 걱정을 내려놓을
수 있었고, 특히 타이어와 관련된 사고는 단 한 건도
발생하지 않았다.



1

©Formula E

2

팀당 평균 주행거리 연 3만km 방대한 전기차 타이어 데이터베이스

그렇다면 한국타이어는 과연 지난 4년간 포몰러E를 통해 어떤 경험치를 축적했을까? 우선 주목해야 할 건 이전 세대 대비 강력해진 레이스카의 퍼포먼스를 견디며 얻어낸 데이터들이다. 특히 2024/2025 시즌에 등장한 성능개선형 머신인 GEN3 EVO는 정지 상태에서 100km/h까지 도달 시간이 1.89초에 불과하다. 현재 F1 머신보다도 30%나 빠르다. 여기에 최고 속도도 320km/h에 달한다. 회생제동을 통해



2

©Hankook

거두어둘 수 있는 출력도 600kW에 육박한다. 말 그대로 과물 같은 퍼포먼스다. 믿기 힘들만큼 강력한 토크에도 무너지지 않는 접지력과 내구성 확보에 대한 노하우는 물론이고, 하나의 타이어로 다양한 기후 조건에 대응하기 위한 데이터도 축적됐다. 물론 경기가 펼쳐지는 각 대륙, 국가별 기후 특성이 반영된 트랙에 적응하는 것도 한국타이어에는 까다로운 과제였다. 예를 들어 차가운 런던의 타막, 한밤에도 열기가 식지 않는 사우디아라비아, 콘크리트 슬래브로 시시각각 타이어를 굽어댔던 독일 템펠호프까지. 수없이 많은 조건과 환경을 가진 트랙들을 순회하면서 온도 변화, 마모 특성, 접지력 변화, 내구성 변화에 관한 방대한 데이터를 축적할 수 있었다. 이는 실험실에서는 좀처럼 구축하기 힘든 극한의 환경임에 틀림없다. 그러니까 어떤 의미에서 포몰러E는 한국타이어에게 달리는 최적의 테스트 트랙이나 마찬가지였다. 그렇게 한국타이어는 4년간 65번의 E-프리(E-Prix)에서 서로 다른 환경과 강력한 레이스카의 퍼포먼스를 그야말로 혹독하게 경험했다. 어

림잡아 달린 거리만 해도 2대 차량을 보유한 한 팀의 기준으로 1시즌당 7000~8000km, 4시즌이면 2만 8000~3만 2000km에 달한다. 여기에 한 가지 더 뜻깊은 경험이 있다면 바로 지속 가능성에 대한 진지한 고찰을 다시 한번 할 수 있었다는 점일 것이다. 포몰러E가 내세웠던 까다로운 지속가능성 달성 목표를 한국타이어도 함께 고민하며 해결하는 사이, 온전한 자원재순환 사이클을 구축할 수 있었던 것도 중요한 경험의 하나로 포함시켜야 한다.

3

‘상충 관계’를 무너뜨린 컴파운드 기술

무엇보다 한국타이어의 도전에서 가장 의미 있는 일은 역시나 레이스에서 축적한 기술을 일상의 도로를 달리는 타이어에도 반영할 수 있었다는 점이다. 포몰러E에서 요구했던 타이어 퍼포먼스는 한계의 높이만 다를 뿐 사실상 오늘날 대중적으로 확산되고 있는 전기차 타이어에 요구되는 조건과 크게 다르지

- 1 레이스 중 추가 출력을 사용할 수 있는 어택 모드 구간. 포몰러 E의 타이어는 한계 성능 그 이상을 요구받았다.(2024/2025)
- 2 1팀당 4년간 주행거리는 약 3만 2000km 수준. 그만큼 주행 데이터가 방대하다.(2025/2026)
- 3 아간에도 좀처럼 열기가 식지 않는 사우디아라비아 제다의 서킷.(2025/2026)
- 4 2025/2026 시즌 베를린 E-프리에서 타이어를 점검하는 팀의 미케닉들.

않다. 강력한 토크를 견딜 접지력을 확보해야 하며 더 무거워진 무게를 짊어져야 하기에 내구성도 보장되어야 한다. 게다가 빗물 배수 능력을 비롯해 승차감, 정숙성 등 다양한 부문에서 오늘날 전기차 타이어에 요구되는 퍼포먼스는 전에 비해 훨씬 가혹한 수준이다. 좀 더 구체적으로 이야기해서 과거에는 상충되는 조건이라 하여 어느 한쪽의 퍼포먼스를 적당히 포기하고 타협하는 것이 상식이었지만, 애석하게도 전기차에서는 그 상식이 통하지 않는다.

사실 기존의 상식이 통하지 않았던 건 포몰러E도 마찬가지였다. 그러니까 한국타이어는 스스로 더 높은 한계의 무대로 뛰어든 덕분에 새로운 상식을 경험했고, 스스로 더 까다로운 기준을 세울 수 있었다. 어쩌면 이것이 지난 4년간 포몰러E를 통해 배운 가장 큰 결실일지도 모른다. 그리고 이 결실은 더 나은 한국타이어의 전기차 전용 타이어 아이온(iON)의 연구를 위한 훌륭한 밑거름이 될 것임에 틀림없다.

한국타이어는 포몰러E 참가 이전부터 새로운 시대의 자동차를 위한 타이어 아이온을 개발하기 시작했다. 그렇게 누구보다 빨리 전기차 전용 타이어 풀 라인업을 갖춘 세계 최초의 타이어 제조사가 되었다. 아이온의 포트폴리오를 보면 고성능 EV 스포츠카를 위한 타이어부터 무게가 무거운 SUV를 위한 타이어까지, 어떤 장르의 전기차라도 대응할 수 있도록 촘촘히 구성되어 있다. 비단 포트폴리오뿐만 아니라 전기차 타이어에 요구되는 까다로운 조건들도 모두 충족시키고 있다. 그 결과 독일 자동차 전문지 <아우토빌트(Autobild)>의 테스트에서도 우수성을 입증했다. 뿐만 아니라 영국의 타이어 가이드인 ‘왓 타이어(WhatTyre)’ 평가에서는 2년 연속 ‘올해의 EV 타이어’를 수상했다. 이토록 전기차 타이어에서 스스로 세운 까다로운 기준과 경험이 축적돼 있었기에 더욱더 높은 한계에서 그간 축적한 기술과 노하우를 실험하는 것은 더욱 의미가 컸다.



3

©Hankook



4

©Hankook

4

초고성능, 초고하중 전기차 시대를 지탱하는 아이온

어쨌든 한국타이어의 포몰러E 도전은 비로소 마침표를 찍었다. 그리고 포몰러E의 진화와 함께 하면서 수많은 경험을 쌓았다. 하지만 한국타이어의 도전은 여기서 끝이 아니다. 어쩌면 지금부터가 진짜 도전 일지도 모른다. 모빌리티 기술은 과거에도 그랬지만 지금도 매일매일 조금씩 진화하고 있기 때문이다. 현재 시판 중이거나 곧 출시될 신형 전기차들은 점점 더 커지고 있는 배터리와 함께 더 강력한 모터를 탑재하고 있다. 공간은 더 커지고 있으며, 따라서 무게도 더 무거워지고 있다. 여기에 소비자들은 여전히 전기차의 1회 완충 시 주행 거리가 더 연장되기를 원하고 있는 데다가 더 조용하고 편안한 이동 경험을 바라고 있다. 그리고 당연한 이야기지만 이 모든 것을 가능케 하면서도 보다 수명이 긴 타이어를

원한다. 달리 말해 앞으로 한국타이어가 직면할 전기차와 잠재적 전기차 소비자들은 과거보다 훨씬 더 까다로운 조건을 요구하게 될 거라는 뜻이다. 비록 포몰러E와 함께 한 도전은 끝났지만 지난 4년간 축적한 경험과 데이터는 이제부터 진짜 역할을 시작하게 될 것이다. 한국타이어는 연구소의 성과를 전 세계 트랙에서 검증했고, 그곳에서 얻은 성과들은 앞으로 출시될 새로운 아이온에 하나둘 투영될 것이다. 어느 시대이건 모터스포츠는 자동차의 미래를 달리게 하는 무대였고, 한국타이어 역시 그 공식에서 예외는 아니다. 가장 낮고 혹독한 곳에서 모든 진화 과정을 묵묵히 지탱한 한국타이어는 동시대에서 누구보다 먼저 미래를 경험했다. 포몰러E의 진화와 함께 한 한국타이어에 앞으로 기대할 것은 전기차 전용 타이어 아이온과 함께 할 새로운 미래다. **12**

Heat, Speed, Power

2026 시즌 마지막 타막(tarmac)전인 일본에서 시즌 전반을 마감한 WRC(월드랠리챔피언십)는 초여름 무더위가 기승을 부리는 일본을 지나, 가장 거칠고 뜨거운 그리스에서 제8전 아크로폴리스 랠리를 이어갔다. 토요타팀의 신예 사미 파야리가 생애 첫 승리를 거둔 제9전 에스토니아 랠리와 폭우를 뚫고 달렸던 제10전 핀란드 랠리까지 시즌 후반부를 향해 가는 WRC의 치열한 순간들.

WORDS 이수진 PHOTOGRAPHS 레드불 콘텐츠 풀/WRC, 한국타이어 앤 테크놀로지



©Janus Re / Red Bull Content Pool

Round 7 Rally Japan

초여름 무더위 속 토요타의 독주

이번 시즌 마지막 타막(tarmac, 포장 노면)에서 치러지는 일본 랠리는 지난해와 비교해 일정에 큰 변화가 있었다. 원래 가을에 열렸던 것과 달리 초여름으로 시기가 당겨진 것. 올해 WRC 캘린더에서는 타막 랠리들이 시즌 전반에 집중적으로 배치되었다. 보통 자갈이나 흙길로 된 비포장 도로를 달리는 그라블(gravel) 랠리는 출발 순서에 따라 유리해지거나 불리해지기 마련이다. 챔피언십 상위권 선수가 먼저 코스에 진입해 자연스럽게 노면의 흙과 자갈을 쓸어내는 ‘길 청소(Road Sweeping)’ 역할을 맡게 되므로, 아무리 뛰어난 드라이버라도 선두 자리를 유지하기가 불리하기 때문이다. 올해 WRC 캘린더에서 타막 랠리를 시즌 전반에 집중 배치한 것은 시즌 초반 포인트 상위권 선수들이 겪는 이러한 불이익과 부담을 줄여보겠다는 의도였다.

예전에는 일본 랠리도 홋카이도의 흙길을 달리던 시절이 있었다. 이후 12년간 WRC 일정에서 제외됐던 일본 랠리는 2022년 WRC 캘린더의 정식 일정으로 부활하면서 아이치현과 기후현을 무대로 하는 타막 랠리로 성격이 완전히 바뀌었다. 일본의 산악 도로는 포장이 깔끔한 반면 길이 좁고 도로 옆 배수구와 가파른 절벽 등 실수를 만회할 여지가 거의 없다. 11월에 열렸을 때는 길가에 수북이 쌓인 낙엽이나 이른 아침 서리 때문에 미끄러웠다면, 한낮 최고 기온이 30℃까지 치솟는 초여름 날씨에서는 그림이 높은 대신 더위 대책이 필수다.

현대 쉘 모비스 월드랠리팀(이하 ‘현대팀’)에서는 티에리 누빌과 아드리안 포모 그리고 헤이든 패튼을 명단에 올렸다. 패튼은 개막전과 크로아티아에 이은 시즌 3번째 출전. 홈그라운드인 토요타는 엘핀 에반스와 올리버 솔베르그, 세바스티앙 오지에, 다카모토 가츠타 그리고 사미 파야리까지 5명을 출전시켰다. M-스포츠 포드는 조슈아 맥앨린과 존 암스트롱 2명만 출전시켰다.

금요일의 오프닝 스테이지 SS(Special Stage)1 아스케는 12.9km의 중거리 스테이지로, 사고가 많았던 신시로 스테이지를 대체했다. 밤새 내린 비로 노면이 축축한 가운데 타이어 전력이 갈렸다. 오지에, 파야리, 가츠타가 소프트 4개에 하드 1개를 고른 반면 포모는 소프트 5개에 하드 1개, 누빌은 소프트 4

개에 하드 타이어 2개를 신고 길을 나섰다. WRC 공식 파트너사인 한국타이어 모델 가운데, 건조한 노면에서 탁월한 접지력을 발휘하는 벤투스 Z215와 젖은 노면에서 우수한 배수성, 안정적인 그림을 제공하는 벤투스 Z210이 준비되었다.

솔베르그의 SS1 장악을 포함해 토요타 세력이 홈그라운드에서 1~5위를 휩쓸었다. 이어진 이세가미 터널은 일본 랠리를 상징하는 24.29km의 까다로운 장거리 스테이지. 차 한 대가 겨우 지나갈 만한 오래된 터널 구간이 백미다. 에반스가 종합 선두로 올라서며 토요타 팀원들 간의 치열한 경쟁이 벌어졌다. 첫날은 에반스가 선두를 유지했고 솔베르그가 그 뒤를 맹렬히 뒤쫓았다.

토요일 오전에도 판세는 비슷하게 흘러갔다. 하지만 기온이 오른 오후 SS10 가사기산에서 솔베르그가 코스를 이탈하면서 오지에게 2위로 올라섰다. 에반스가 종합 선두로 토요일을 마감한 가운데 오지에, 파야리, 가츠타가 뒤를 따랐다. 현대팀에서 가장 빠른 포모가 5위, 핸드 브레이크에 문제가 생긴 누빌이 6위, 패든은 7위였다.

일요일은 SS15 누카타를 시작으로 미카와코 호수, 구라가이케 스테이지를 달렸다. 금요일 오전에 선두에 오른 후 한 번도 자리를 내어주지 않았던 에반스가 우승컵을 들어 올렸다. 오지와 파야리가 포디엄 나머지 자리를 채워 토요타팀이 포디엄을 독식했다. 현대팀은 포모가 4위, 누빌과 패든은 6, 7위였다.

Round 8 EKO Acropolis Rally Greece

신들의 선택은 세바스티앙 오지에

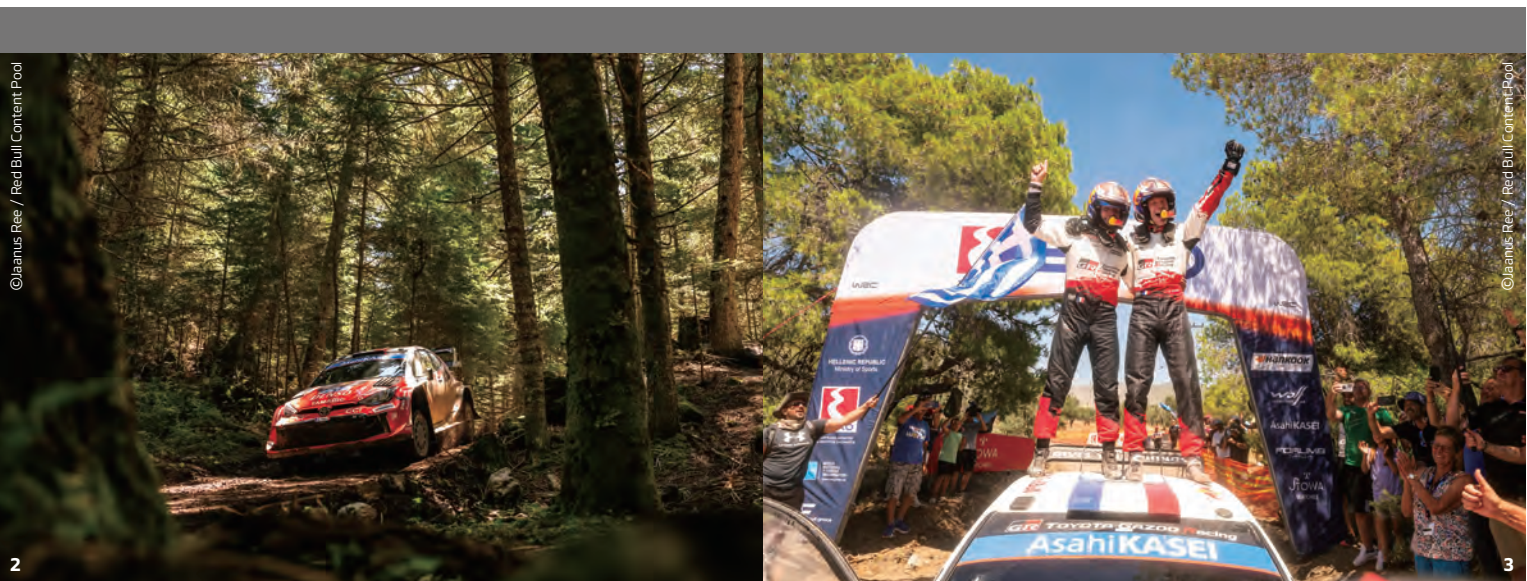
유럽으로 돌아온 참가자들은 그리스에서 제8전 아크로폴리스 랠리를 시작했다. 신화의 고향이자 서구 문명의 발상지에서 열리는 일명 ‘신들의 랠리’는 경주차의 무덤이라고도 불릴 만큼 거칠기로 유명하다. 40°C를 넘나드는 무더위와 날카로운 바위, 암석으로 뒤덮인 산길은 차체 하부와 타이어를 시시각각 위협하며, 승무원의 체력도 순식간에 갹아먹는다. 올해의 아크로폴리스 랠리는 기존의 라미아에서 루트라키로 본거지를 옮기고 스테이지 75%가량도 새롭게 구성했다. 한국타이어에서는 이런 환경에 최적화된 다이아프로 R213을 준비했다. 반복 주행으로 인한 노면 변화와 무덥고 거친 암석 지형에 대응하는 하드와 소프트 두 가지 컴파운드였다.

6월 25일 목요일, 아테네 인근에 마련된 단거리 슈퍼 스페셜 스테이지에서 경기가 시작됐다. 이후 그리스만의 독특한 방식으로 경기를 이어갔다. 첫날을 마친 랠리카와 승무원들은 페리를 타고 유서 깊은 코린토스 운하를 거쳐 이테아로 이동했다. 금요일부터 시작되는 본격적인 비포장 일정을 앞두고, 차를 신고 온 페리선 자체가 임시 파르크 페르메(parc ferme, 차량 검사와 보관을 위한 격리 및 통제 구역) 역할을 했다.

금요일의 오프닝 스테이지 SS2 보크사이트에서 포모가 톱타임, 누빌이 2번째로 빨라 현대팀이 원투를 차지했다. 종합 순위에서는 누빌이 선두였다. SS3에서는 포모가 누빌을 제쳐 종합 선두가 되었지만 SS4에서 타이어가 손상되면서 누빌에게 선두 자리를 넘겼다. 누빌은 근소한 차이로 뒤쫓는 오지와 치열한 선두 다툼을 벌였다. 누빌이 첫날을 선두로 마친 가운데 오지가 뒤를 이었고, 포모가 3위였다.

토요일은 펠로폰네소스 반도 깊숙한 곳으로 이동해 108.23km를 달렸다. 이날도 누빌과 오지에, 포모가 선두권을 형성했다. 하지만 포모는 다시금 타이어

- 1 일본 아이치현 토모에야마 산자락 코스 입구로 들어가는 토요타 가주 레이싱 WRT 사미 파야리, 마르코 살미넨의 차량.
- 2 그리스 중부 라미아 산악지대를 달리는 토요타의 세바스티앙 오지와 뱁상 랑데.
- 3 '신들의 랠리'라 불리는 그리스 랠리에서 우승을 차지한 세바스티앙 오지와 뱁상 랑데.



평처에 발목이 잡혔다. 누빌이 선두를 유지했고 오지에가 그 뒤를 바짝 추격했다. 가츠타가 3위, 포모는 에반스를 제치고 4위로 올라섰다.

일요일은 2개 스테이지를 반복해 달리는 구성이었다. 대부분 하드 타이어 4~5개를 골랐지만 초반에 리타이어해 잃을 것이 없는 솔베르그는 소프트 4개에 하드 2개라는 도박을 시도했다. SS14 아기 테오도리에서 포모가 좋은 스타트를 끊었다. 이어진 SS15에서는 누빌과 오지에가 가장 빠른 타이 기록을 냈다. 두 선수의 차이는 불과 1.3초. 포모는 안타깝게도 타이어 펑처로 인해 포디엄에서 멀어졌다. 치열했던 선두 경쟁은 SS16에서 누빌의 타이어가 터지면서 사실상 막을 내렸다. 오지에가 최종 SS17까지 잡아 아크로폴리스 랠리의 주인공이 되었다.

누빌이 2위를 차지했고 가츠타가 포디엄 마지막 자리를 차지했다.

Round 9 Delfi Rally Estonia

신에 파야리의 첫 WRC 우승

이번 시즌 9번째 경기는 발트해 연안에 위치한 에스토니아에서 열렸다. 랠리 에스토니아는 비포장길을 질주하는 고속 그레블 랠리로, 다른 경기에 비해 상대적으로 역사가 짧다. 소비에트 연방에 강제 병합되었다가 1991년에야 독립한 에스토니아는 2010년 랠리 경기를 시작했다. 2014년 유럽 랠리 챔피언십(ERC)을 거쳐 WRC 유치까지 노리던 에스토니아에 뜻밖의 기회가 찾아왔다. 바로 코로나 팬데믹으로 인한 2020년의 세계적인 위기 상황이었다. 당시



©Janus Rea / Red Bull Content Pool



©Hankook



©Janus Rea / Red Bull Content Pool

3월 제3전 멕시코 랠리 이후 일정이 전면 중단되었다가, 9월 에스토니아에서야 비로소 경기가 재개된 것이다. 한 해 평균 14개(2019년 기준)에 달하던 경기가 단 7개로 대폭 축소된 초유의 상황 속에서 긴급하게 WRC에 편입된 에스토니아 랠리는, 이후 특유의 다이내믹한 코스를 앞세워 빠르게 인기 이벤트로 자리 잡았다.

7월 16일 금요일 시작된 경기는 초반부터 토요타팀의 사미 파야리가 맹위를 떨쳤다. 인접국인 핀란드 출신의 신예 드라이버에게 에스토니아는 홈그라운드나 다름없었고, 첫날 모든 스테이지에서 톱타임을 기록하는 활약을 펼치며 추격자들을 압도했다. 솔베르그와 14.7초 차이. 현대팀의 포모가 솔베르그와 근소한 차이로 2위 싸움을 벌였다.

토요일 오전에도 계속되던 파야리의 독주는 SS10에서야 끝이 났다. 누빌은 길가의 볼라드(bollard, 코스 이탈 방지 및 관중 보호를 위해 세워 둔 낮은 기둥)에 충돌해 범퍼가 깨지기는 했지만 주행에는 문제가 없었다. 포모는 SS11 후반에 타이어 바람이 빠지면서 페이스가 떨어졌다. 토요일 역시 대부분의 스테이지에서 파야리가 가장 빨라 종합 선두를 유지했다. 솔베르그 뒤에서 포모와 누빌이 1.9초 차이를 두고 포디엄 자리를 다퉈다.

일요일은 24.39km의 장거리 스테이지 케에리쿠를 두 번 달리는 단순한 구성이었다. SS17에서는 솔베르그가 가장 빨랐고 파야리, 포모가 뒤를 이었다. 페이스가 떨어진 누빌은 포모와의 3위 경쟁에서 밀려났다. 케에리쿠를 다시 달린 최종 SS18. 솔베르그가 2연속 톱타임을 기록한 가운데 종합 우승은 파야리가 가져갔다. 생애 첫 WRC 승리였다. 2위 솔베르그, 3위는 포모가 차지했다. 포디엄에 오른 선수 전원이 20대 중반에서 30대 초반의 비교적 젊은 나이로, WRC의 세대가 바뀌고 있음을 보여주는 상징적인 장면이었다. 한국타이어의 다이아프로 R213은 그 리스의 거친 산길에 이어 에스토니아의 고속 주행과 강렬한 점프 충격에도 경기 내내 일관된 성능을 보여주었다.

Round 10 Secto Rally Finland

챔피언십 다크호스로 떠오른 파야리

경기 차량들의 빠른 주행 속도가 포물러 원 그랑프리 연상케 한다 해서 일명 '자갈길 그랑프리'로 불



©Janus Rea / Red Bull Content Pool

리는 랠리 핀란드는 WRC를 대표하는 유서 깊은 고속 그래블 이벤트다. 평균 시속 120km가 넘는 엄청난 스피드로 숲길을 질주하고 블라인드 크레스트(너머가 보이지 않는 언덕)를 뛰어넘어야 하기 때문에 단 한순간의 실수도 용납되지 않는다. 참가 경험 많을수록 코너와 언덕 점프 진입 스피드에 대한 경험이 쌓이기 때문에 유리하지만, 올해는 스테이지 66%가량이 새롭게 구성되었다.

7월 30일 목요일, 위배스퀼레 도심 속 공원에 마련된 SS1에서 경기가 시작되었다. 현대팀의 포모가 종합 선두가 되고 누빌이 2위로 현대팀이 최상위권에 이름을 올렸다.

본격적인 자갈길 속도전이 시작된 금요일. 오프닝인 SS2 라우카에서 오지에가 가장 빨랐다. SS4에서는 현대팀에 먹구름이 드리웠다. 라피가 도랑에 빠지는 전복사고로 차가 대파되어 수리가 불가능한 수준이었다. 게다가 누빌까지 SS5에서 서스펜션이 부서졌다. 차를 고쳐 서비스 지역에 복귀하기는 했지만 시간엔 늦어 2분 페널티를 받았다.

오후 SS7부터는 큰 비가 내렸다. 노면이 빠르게 악화되는 데다 시야까지 가려 후발 선수들은 큰 손해를 보았다. 에반스가 톱타임을 기록하고 누빌은 1분, 포모는 무려 1분 29초나 느린 기록에 머물렀다. 누빌은 '시야가 거의 제로에 가까웠다'고 당시 상황을 설명했다. 오지에가 금요일을 종합 선두로 마무리했고 에반스와 파야리가 뒤를 이었다.

토요일은 수많은 천연 점프대가 기다리는 '점프의 날'이었다. 노면의 굴곡을 따라 고속으로 달리다 보면 랠리카는 자연스레 공중으로 날아오르게 된다. 토요타의 오전 페이스가 빨랐다. 다만 에반스는 SS14에서 전복사고를 당해 종합 5위로 굴러떨어졌다. 덕분에 파야리가 2위로 올라섰다. 오후의 SS17에서도 여러 번의 사고가 있었다. 막바지에는 누빌의 차량 앞바퀴에 평치가 발생했고, 암스트롱의 차량은 건조 더미에 처박혔다. 하지만 가장 불운한 드라이버는 선두를 달리던 오지에였다. 고속 주행 도중에 코스를 벗어나는 대형 사고가 발생한 것. 다행히 큰 부상은 아니었지만 경기는 포기해야 했다.

파야리가 종합 선두로 올라선 가운데 솔베르그가 추격했고, 포모와 에반스가 3위 싸움을 벌였다. 일요일은 히모스 양새 스테이지에서 하루를 보냈다. 30km가 넘는 초장거리를 반복 주행해야 했다. 솔베르그가 톱타임으로 파야리를 추격했지만 둘 사이에는 아직 여유가 있었다. 결국 파야리가 에스토니아에 이어 2연속 우승컵을 들어 올리며 챔피언십 타이틀 경쟁에서 다크호스로 떠올랐다. 가츠타를 제치고 단번에 포인트 2위가 된 것이다. 2위는 솔베르그, 3위는 에반스가 차지했다. 에반스에게는 생애 첫 월드 챔피언 가능성이 가장 높은 시즌이지만, 떠오르는 신예의 추격이 만만치 않은 상황. 현재 포인트는 에반스 201점, 파야리 171점으로 30점 차이. 4개의 경기가 남아 있어 안심할 수 없다. 유럽에서의 3연전을 마친 참가자들은 지구 반대편 남미로 발길을 돌렸다. 8월 27~30일 제11전 파라과이에 이어 칠레 랠리가 기다리고 있다. 지난해 WRC 캘린더에 처음 이름을 올린 파라과이 랠리는 붉은색 흙길을 무대로 펼쳐진다. **12**

1 에스토니아에서 맹위를 떨친 사미 파야리, 마르코 살미넨.

2 3위를 차지한 현대 쉼 모비스의 아드리안 포모와 알렉산드로 코리아 듀오의 차량.

3 고속 자갈길과 점프대가 교차하는 핀란드 랠리. M 스포트 포드의 조슈아 맥앨런, 오웬 트레이시의 차량.

4 사미 파야리, 마르코 살미넨 듀오의 연승을 축하하는 핀란드 팬들.

The Equal Track

1960년대 유럽에서 시작한 원메이크 레이스는 같은 차로 경쟁한다는 명확한 원칙 아래, 드라이버의 실력과 팀의 전략을 공정하게 겨루는 무대다. 세계 3개 대륙을 아우르는 ‘람보르기니 슈퍼 트로페오’를 비롯한 원메이크 레이스의 세계.

WORDS 김기범 PHOTOGRAPHS 람보르기니, 르노, 미니, 페라리, 포드, 포르쉐

람보르기니의 원메이크 레이스

사막의 열기처럼 강렬한 기억 한 자락을 풀고자 한다. 때는 2012년 8월 17일 밤, 필자는 중국 내몽골의 오르도스(Ordos) 공항에 내렸다. 황량한 사막임에도 유럽 브랜드의 고급차가 즐비했다. 알고 보니 오르도스의 별명은 ‘중국의 두바이’. 당시 GDP가 중국 도시 중 으뜸이었다. 전체 면적의 70%에 매장된 석탄을 비롯해 히토류와 천연가스 등 풍부한 자원 덕분이다.

당시 그곳에서는 8월 18~19일, 오르도스 인터내셔널 서킷에서 치른 ‘람보르기니 블랑팡 슈퍼 트로페오(Lamborghini Blancpain Super Trofeo)’가 열렸다. 이 경기는 2009년 유럽에서 처음 막을 올렸으며, 이후 해마다 규모를 키웠다. 마침 2012년은 람보르기니 슈퍼 트로페오가 유럽을 넘어 아시아로 영토를 넓힌 첫해였다. 이날 우렁찬 배기음과 함께, 당시 람보르기니를 파산 위기에서 구한 베스트셀러 모델인 가야르도(Gallardo) 기반의 경주차들이 팡팡 튀어 나갔다. 8000rpm에서 최고 570마력을 뿜어내는 성난 황소의 ‘폐창’에 귓전이 얼얼했다.

그런데 7개국 36명의 드라이버 중 ‘밥벌이’로 운전대를 쥔 프로페셔널 드라이버들은 없었다. 혈기 왕성한 청년부터 백발성성한 노인까지 연령층도 다양했다. 기업체 오퍼와 전문직 종사자가 많았다. 이들의 공통점은 람보르기니의 성능과 스타일에 푹 빠진 스피드 마니아라는 것.

이듬해 람보르기니 슈퍼 트로페오는 한국을 처음으로 찾았다. 2013년 8월 9~11일, 3개월 전 갓 개장한 인제 스피디움에서 첫 내한 경주를 치렀다. 당시만 해도 이런 슈퍼카를 보기 어려웠는데, 레이스를 통

해 접할 흔치 않은 기회였던 데다, 팀 106의 류시원 감독이 입상하며 국내 팬들의 대중적 관심을 모으기도 했다. 아쉽게도 이후 람보르기니 슈퍼 트로페오와 한국의 인연은 긴 공백을 가졌다. 지난 2023년, 슈퍼 트로페오 아시아 시리즈로 인제 스피디움에 돌아올 때까지.

동일한 제원, 드라이버와 팀의 역량으로 갈리는 승부

모터스포츠는 본질적으로 기술과 드라이버의 경쟁이 공존하는 무대다. 하지만 모터스포츠 초창기 제조사와 팀의 기술력 차이가 지나치게 커질 경우 운전 실력보다 장비 성능이 승패를 좌우하는 일이 흔하다. ‘원메이크 레이스(One-Make Race, Single-Make Championship)’는 이 같은 한계를 극복하기 위해 등장했다. 같은 제조사와 차종, 규격으로 경쟁하는 경기다.

람보르기니 슈퍼 트로페오가 대표적이다. 초기엔 가야르도였고, 지금은 우라칸이다. 물론 양산차와 다른 레이스 전용 스펙이다. 현재 경주차는 우라칸 슈퍼 트로페오 에보2(Huracán Super Trofeo EVO2). V10 5.2L 가솔린 자연흡기 엔진을 얹고, 620마력을 뒷바퀴로 ‘올인’한다. FIA 공인 수준의 안전장비와 레이싱 서스펜션, 공기역학 패키지도 모두 갖췄다.

이처럼 경주차의 성능이 거의 동일하기 때문에 승패는 드라이버의 실력, 팀의 전략, 타이어 관리 능력이 결정한다. 실험에 빚대자면 경주차가 통제변인(똑같이 맞추는 조건)인 셈이다. 그래서 ‘가장 공정한 레이스’라고도 평가받는다. 그런데 핵심 변수를 줄인



2025년10월 치러진 람보르기니 월드 파이널. 북미, 유럽, 아시아 각 권역 상위권 팀과 선수들이 격돌했다.

만큼 극적인 반전은 기대하기 어렵다. 고유성이 넘쳐나되 의외성은 아쉽다. 대신 목적성이 뚜렷하다.

원메이크 레이스의 시초, 고객 레이스

원메이크 레이스의 시초는 1960년대로 거슬러 올라간다. 유럽에서 동일 차종만 참가하는 경기를 치르기 시작했다. 스포츠카 판매 촉진을 위한 마케팅의 일환이었다. 제조사는 고객이 직접 레이스에 참여할 기회를 제공해 브랜드 충성도를 높일 수 있었다. 아마추어 드라이버 입장에서는 비교적 저렴한 비용과 투명한 절차를 통해 모터스포츠에 입문할 기회였다.

자동차를 사는 사람들은 전문적인 선수가 아니어도 한 번쯤 내 차로 레이스를 즐겨보고 싶다는 마음을 갖고 있다. 이는 과거 말을 갖고 있던 사람들의 마음과 다르지 않다. 오늘날 원메이크 레이스의 원형을 살펴볼 때, 실제 구매 고객의 니즈에 기반을 둔 ‘고객 레이스(customer race)’를 중요하게 보는 이유다. 1966년 ‘미니 세븐 레이싱(Mini Seven Racing)’

과 1967년 ‘포드 에스콧 멕시코 챔피언십(Ford Escort Mexico Championship)’이 대표적인 사례이자 시초라 할 수 있다. 1970년대 들어 유럽 스포츠카 시장이 성장하면서 원메이크 레이스는 제조사의 마케팅 수단으로 자리 잡았다. 그 결과 제조사가 직접 주관할 정도로 대회 규모가 확대됐으며, 조직화된 고객 레이스는 모터스포츠 비즈니스의 하나로 꽃피게 된다.

가장 큰 변곡점은 포르쉐의 원메이크 레이스 전략이었다. 1970년 독일에서 시작된 ‘포르쉐 카레라 컵(Porsche Carrera Cup)’은 고객이 직접 레이스카를 구매해서 참가하는 방식을 정착시켰다. 포르쉐는 레이스를 통해 차와 부품을 판매하고 정비 서비스를 제공해 브랜드 팬을 확보했다. 이후 대부분 스포츠카 브랜드들은 이를 고객 레이스의 교과서적 방식으로 채택했다.

이는 오늘날의 GT 레이스(고성능차 기반 개조 차량 경기) 비즈니스 모델의 시작점이었다. 1990년대 원메이크 레이스가 폭발적으로 성장하면서 세계적인



- 1 람보르기니 월드 파이널(2024).
- 2 2014년 독일 투어링카 마스터즈(DTM)의 서포트 레이스로 열린 포르쉐 카레라 컵. 당시 DTM의 공식 타이어 공급사가 한국타이어였다.
- 3 2000년대 초반 르노의 소형차 클리오를 기반으로 한 르노 클리오 컵.
- 4 람보르기니 슈퍼 트로페오 공식 타이어인 한국타이어 벤투스 레이스는 마른 노면용인 F200과 젖은 노면용인 Z207로 구분된다.
- 5 원메이크 레이스 차량으로도 사용됐던 1960년대의 포드의 에스콧.



모터스포츠로 거듭났다. 1993년의 페라리 챌린지와 포르쉐 슈퍼컵 같은 스포츠카 기반 대회뿐만 아니라 소형 해치백인 르노 클리오 기반의 클리오컵 등도 인기리에 운영됐다. 특히 포르쉐 슈퍼컵은 F1 그랑프리 서포트 레이스(메인 경기 전 이벤트)로 운영하면서 전 세계 팬들에게 큰 인기를 얻었다. 또한 차량 제어나 경기 운영 등에서의 난도가 높다 보니 포르쉐 슈퍼컵은 프로 드라이버들의 등용문이기도 했다.

2000년대 원메이크 레이스는 또 다른 변화를 맞이한다. 바로 슈퍼카 브랜드들의 참여다. 이러한 브랜드들은 주력 고객을 타깃으로 한 홍보 및 팬덤 강화를 위해 경쟁적으로 원메이크 시리즈를 만들기 시작했다. 마세라티 트로페오와 람보르기니 슈퍼 트로페오가 대표적이다. 참고로 영어권 대회의 ‘컵(Cup)’이나 ‘챌린지(Challenge)’처럼, ‘트로페오(Trofeo)’ 역시 트로피를 뜻하는 이탈리아어다. 원메이크 시리즈를 상징하는 명칭이다. 이때부터 원메이크 레이스는 고객 행사에서 벗어나 브랜드 최고의 퍼포먼스를 보여주는 쇼케이스 역할까지 수행하기 시작했다.



한국과 람보르기니 슈퍼 트로페오

10년 만의 재회와 4년간의 동행

람보르기니 슈퍼 트로페오는 유럽과 북미, 그리고 아시아에서 각각 6라운드씩을 치른다. 권역별로 최상위 팀과 드라이버들은 10월 이탈리아 몬차(Monza)에서 열리는 ‘람보르기니 월드 파이널(Lamborghini World Final)’에서 격돌한다. 10년간 끊어졌던 한국과의 인연도 다시 시작돼, 2023년부터는 한국도 대회 캘린더에 포함됐다. 특히 한국타이어엔테크놀로지가 파트너사이자 공식 타이어 공급사로 참여한 만큼, 한국 고객들에게 슈퍼카의 극한 주행을 버텨내는 한국타이어의 성능을 선보일 기회이기도 했다. 람보르기니 슈퍼 트로페오 아시아 시리즈의 한국 경기는 4년 연속으로 진행되며 국내 모터스포츠 팬들에게도 기대와 재미를 주는 이벤트로 자리 잡았다. 2026년에는 7월 17~18일, 인제 스피디움에서 람보르기니 슈퍼 트로페오 아시아의 4라운드를 치렀다.

람보르기니 슈퍼 트로페오는 전문 드라이버를 위한 ‘프로(Pro)’ 클래스, 프로와 아마추어가 짝을 이루는 ‘프로-암(Pro-AM)’ 클래스, 경험 많은 일반 레이서를 위한 ‘암(AM)’ 클래스, 모터스포츠 입문자나 신인을 위한 ‘람보르기니 컵’의 네 등급으로 나뉜다. 아시아 시리즈 초창기만 해도 아마추어가 많았으나, 최근 들어 인기가 높아지고 규모가 확장되며 프로페셔널 드라이버들의 참여도 늘었다. 드라이버는 한 명 혹은 두 명 중 선택할 수 있다. 다만, 복수인 경우 반드시 한 차례 피트 스톱(드라이버 교대 및 차량 점검을 위한 일시 정지)을 해야 한다. 경기 시간은 50분을 살짝 넘기는 정도. GT 레이스치고는 짧은 편이다. 게다가 레이스는 모든 클래스가 동시에 달린다. 그래서 더 치열하고 박진감 넘친다.

권역별 시리즈라고 해서 반드시 국적의 한계가 있는 것은 아니다. 올해 인제 대회 중 7월 17일의 1일 차 대회의 우승팀인 배트모빌 레이싱은(중국/홍콩) 합

작 팀이었으며, 18일인 2일 차 대회 우승팀 빈센조 소스피리 레이싱(VSR)은 이탈리아 국적이었다. 여기에 한국과 타 국가의 모터스포츠 관련 기업이 협업 형태로 구성한 팀도 참가한다.

원메이크 레이스의 핵심, 타이어

원메이크 레이스에서 타이어의 중요성은 한층 더 클 수밖에 없다. 코너링 한계속도와 제동 거리, 가속 성능, 랩타임(한 바퀴 주파 시간)의 일관성, 내구성을 좌우할 성능 변수로 드라이버의 자신감에도 영향을 미친다. 특히 경기 후반에는 엔진 출력보다 타이어 성능 유지 능력이 순위를 결정하는 경우도 많다.

따라서 원메이크 레이스는 경주차처럼 타이어 공급사와 제품도 한 가지로 통일한다. 오직 드라이버의 실력과 팀 전략으로 승부하는 공정한 환경을 만들기 위해서다. 그렇다면 단일 공급사는 무엇으로 기술력을 증명할까? 답은 ‘균일성’과 ‘극한 조건에서의 일관성’이다. 600마력이 넘는 고출력을 견디며 모든 참가 차량에 단 1%의 오차도 없는 동일한 성능을 제공해야 하기 때문이다. 어떤 기후와 노면에서도 결함 없이 일관성을 유지하는 것 자체가 타이어 설계와 품질 제어 기술의 핵심이다. 당연히 요건 같지만 쉽지 않은 과제다. 많은 원메이크 레이스 대회에서, 주 공급사 타이어의 성능 일관성 문제가 자주 지적되기도 한다.

2023년부터 한국타이어는 람보르기니 슈퍼 트로페오의 공식 기술 파트너이자 독점 타이어 공급사로 활약 중이다. 우라칸 슈퍼 트로페오 예보2에 장착되는 ‘한국 벤투스 레이스’는 마른 노면용(F200)과 젖은 노면용(Z207)으로 나뉜다. 한국타이어는 제품 공급에 그치지 않고 경기마다 전담 기술진을 파견한다. 실시간 데이터 분석과 공기압·온도 컨설팅을 통해 모든 팀이 타이어의 최상의 퍼포먼스를 안전하게 끌어내도록 돕는다.

원메이크 레이스는 ‘같은 차로 가장 빠른 사람을 가리는 경기’라는 단순한 개념에서 출발했다. 오늘날에는 자동차 제조사의 기술력과 철학, 고객 레이싱 문화를 집약한 글로벌 모터스포츠 플랫폼으로 발전했다. 한국타이어는 람보르기니 슈퍼 트로페오 전용 레이스 타이어 개발과 현장 기술 지원을 통해 공정성과 경기력을 동시에 뒷받침하는 핵심 파트너로 활약 중이다. **17**



S

R

The Modular Housing

공장에서 만든 집이 건축과 주거 방식의 또 다른 대안으로 떠오르고 있다. 한국의 세컨드 하우스부터 일본의 재난 복구, 미국과 독일의 고성능 주택까지 모듈러 주거의 현재를 살펴본다.

WORDS 조진혁 PHOTOGRAPHS 박남규, 게티이미지, 델텍, 삼성전자, 세키스이 하우스, LG 전자, Huf Haus

요즘 트럭에 실려 도로를 달리는 집이 낯설지 않다. 주방과 욕실, 전기 배선과 내부 마감까지 갖춘 집이 부지에 도착하면 크레인이 이를 기초 위로 옮긴다. 현장에서는 구조물을 조립하고 전기와 상하수도를 연결한다. 집을 짓는 과정의 상당 부분을 공장에서 마친 것이다. 공장 제작형 주택은 여러 방식으로 나뉜다. 방이나 생활 공간을 입체적인 구조물로 완성하는 모듈러 주택, 벽과 지붕을 패널로 만들어 현장에서 조립하는 프리패브(prefab) 주택, 미국의 매뉴팩처드 홈처럼 영구 새시 위에서 제작돼 별도의 기준을 적용받는 집도 있다. 구조는 다르지만 통제된

환경에서 주요 부품을 생산한다는 모듈러 주택이라는 공통점이 있다. 공장에서 생산하는 제작 방식의 장점은 날씨의 영향을 덜 받고 공정 관리도 용이하다는 것이다. 구조물을 만드는 동안 현장에서는 기초공사를 진행할 수 있어 전체 공사 기간도 줄어든다. 빠른 공급과 안정적인 성능이 필요한 시장에서 모듈러 방식이 주목받는 이유다.

세컨드 하우스가 목적인 한국

한국에서는 모듈러 주택이 세컨드 하우스 시장과만 나고 있다. 평일에는 도시에서 지내고 주말에는 농

촌에 머무는 ‘5도2촌’ 생활에 관심이 커지면서다. 농촌체류형 심터는 이러한 수요를 제도 안으로 끌어들이었다. 본인 소유 농지에 연면적 33㎡ 이하의 임시 숙소를 설치해 주말 영농과 농촌 체류에 활용할 수 있다. 일반 주택보다 규모가 작고 농지 전용 없이 설치할 수 있어 모듈러 주택과도 잘 맞는다.

국내 모듈러 주택 중 LG전자의 스마트코티지는 집과 가전을 하나의 상품처럼 구성한 사례다. 단층형 모노와 복층형 듀오 안에 냉난방 설비와 냉장고, 세탁기, 식기세척기 등을 미리 설치한다. 사용자는 주택의 형태와 마감, 필요한 가전을 선택한다. 집을 짓





자연재해가 많은 북미에서도 높아가는 모듈러 주택의 수요.



1 LG전자의 스마트코티지(Smart Cottage) 중 단층형인 모노(Mono).
2 삼성전자의 스마트 모듈러 하우스. 냉난방과 가전, 조명, 보안 기기를 연결한 AI 기반 스마트 하우스를 지향한다.

고 가전을 채우던 과정을 하나로 묶은 것이다. 전북 김제의 복합문화공간 죽산모락에 설치된 스마트코티지 모노 플러스 26은 태양광 발전을 적용해 에너지 자립률 120% 이상을 달성했다. 또한 프리패브 건축물 가운데 처음으로 제로에너지건축물 최고 등급인 ‘ZEB 플러스’도 인증받으며, 작은 세컨드 하우스도 높은 에너지 성능을 갖출 수 있다는 점을 보여준다. 참고로 코티지는 북미에서 전원에 마련한 아담한 별장을 의미한다. 한국인들의 모듈러 하우스에 대한 인식과 니즈를 반영한 명칭이라 할 수 있다. 삼성전자는 목조 모듈러 주택 기업 공간제작소와 삼성 AI 모듈러 홈을 선보였다. 공간제작소가 주택의 80% 이상을 공장에서 만들고, 삼성전자는 냉난방과 가전, 조명, 보안 기기를 연결한다. 입주자는 스마트폰으로 실내 온도와 에너지 사용량을 확인하고 집을 비운 동안에도 주요 설비를 관리할 수 있다. 오래 비워두는 경우가 흔한 세컨드 하우스는 원격 냉난방

과 침입 감지, 누수 확인 같은 기능이 상시 거주하는 집보다 중요하다. 한국의 모듈러 주택은 작은 별장을 빠르게 짓는 데서 나아가 집과 가전, 에너지 관리 서비스를 함께 제공하는 방향으로 발전하고 있다.

재난 이후에 대비하는 일본

일본에서는 프리패브 주택이 오래전부터 주거 산업의 한 축을 맡아왔다. 프리패브는 부재 선제작을 의미하는 ‘프리패브리케이션(prefabrication)’의 줄임말이다. 지진이 잦은 데다 일본 역시 고령화로 인해 건설 인력이 줄어드는 환경에서 공장 생산의 필요성이 컸기 때문이다. 공장 제작형 주택의 효용은 재난 뒤에 분명하게 드러난다. 2024년 1월 노토 반도 지진 이후 일본 프리패브건축협회는 이시카와현에 응급 가설주택 4467가구를 공급했다. 지진 발생 11일 만에 첫 공사를 시작했고, 같은 해 12월까지 거의 1년 안에 요청받은 물량을 인도할 만큼 빠른 제작

및 건축 속도를 입증했다.

물론 같은 규모의 임시주택을 그대로 복제한 것은 아니다. 여진에 대비해 일반적인 목재 말뚝 대신 H형강 기초를 적용했다. 추운 날씨를 고려해 현관 바람막이와 이중창을 설치하고 벽과 천장의 단열도 강화했다. 적설과 동파에 맞춰 에어컨 실외기의 위치와 급수관 보온 방식도 조정했다. 기본 구조는 표준화하고 세부 사양은 지역 환경에 맞춘 것이다.

이러한 재난 대응 기술은 임시주택에만 머무르지 않고 일상적인 주거로도 확장되고 있다. 프리패브 주택의 대표 격인 ‘세키스이 하우스(Sekisui House)’는 일반 주택에도 높은 내진 성능을 갖춘 구조 부재를 적용한다. 뿐만 아니라 태양광 발전과 연료전지, 축전지를 연결하고, 식량과 식수, 생활용수를 3일분 보관할 공간도 마련한다. 외부 전력망이 끊겨도 일정 기간 생활을 이어갈 수 있도록 설계한 것이다.

기후에 맞춰 진화하는 미국

미국에서는 산불과 허리케인 같은 기후 재난이 집의 구조와 유지 비용을 바꾸고 있다. 미국 회계감사원에 따르면 2019년부터 2024년 사이 일부 남부 해안 지역의 주택보험료는 물가를 반영한 기준으로 25% 이상 올랐다. 강풍 위험이 높은 지역의 보험료는 중간 위험 지역의 유사한 주택보다 약 58% 높았다.

클레이튼 홈즈의 ‘이빌트(eBuilt)’는 에너지 비용을 낮추는 데 초점을 맞춘 공장 생산 주택이다. 고효율 히트펌프와 급탕기, 고효율 단열 창호인 로이 창호, 단열재, 스마트 온도조절기 등이 적용됐다. 상위 사양인 이빌트 플러스(eBuilt Plus)는 미국 에너지부의 제로에너지 레디 홈 기준에 맞춰 제작된다. 회사는 일반 제품보다 연간 에너지 비용을 최대 50% 줄일 수 있다고 설명한다.

허리케인에 대응하는 집은 형태부터 다르다. ‘델텍 홈즈(Deltec Homes)’는 벽과 지붕 패널을 공장에서 제작하고, 원형에 가까운 평면으로 집을 설계한다. 강풍이 평평한 벽 한쪽에 집중되지 않고 건물 주위를 따라 흐르도록 하기 위해서다. 지붕과 벽, 기초는 하나의 구조처럼 연결하고 충격에 강한 창호를 사용한다. 플로리다 세인트조지섬에 세운 델텍 주택은 시속 140마일의 풍하중(windload, 바람으로 인해 생기는 부담)을 기준으로 설계됐다. 홍수에 대비해 말뚝 위에 집을 올리고, 습기에 강한 구조 목재와



3 강력한 압력을 버텨내는 설계의 세키스이 하우스 내진설계 부품. ©Sekisui House
4 허리케인 등 강력한 바람에 맞서기보다 흘러보내는 방식을 택한 델텍 홈즈의 해안가 주택. ©Deltec Homes
5 프리패브 주택을 고급스러운 형태로 구현한 독일 허프 하우스. ©Huf Haus

해안 지역용 철물을 적용했다.

미국 모듈러 주택 시장은 대량생산으로 에너지 비용을 낮추고, 자연재해를 견디도록 구조를 바꾸는 등 집의 형태와 재료, 생산 방식까지 바꾸고 있다.

고급 프리패브를 지향하는 독일

독일의 ‘허프 하우스(HufHaus)’는 프리패브 주택을 고급 주거로 발전시킨 사례다. 목재 기둥과 보 사이를 넓은 유리창으로 채운 외관이 특징이다. 구조체와 벽체, 창호는 독일 공장에서 만들지만 평면과 내부 마감은 부지와 거주자의 생활 방식에 맞춰 설계한다. 대형 유리창에는 삼중 유리를 적용하고 목재 구조 안에는 고성능 단열재를 넣는다. 기본 사양에는 공기열 히트펌프와 바닥 난방이 포함되며, 조명과 블라인드, 냉난방, 보안 설비도 하나의 스마트 홈 시스템으로 연결할 수 있다. 넓은 유리 면을 유지하면서 열 손실과 에너지 소비를 줄이는 방식이다.

허프 하우스의 사례는 표준화가 획일화를 뜻하지 않는다는 점을 보여준다. 구조와 생산 공정은 반복하고, 공간의 크기와 마감은 거주자에 맞춰 바꾸고 있다. 모듈러 주택이 저렴한 소형 주택을 넘어 지속 가능한 고급 주거로 확장되는 과정이다. 공장에서 만든다고 모든 집이 저렴해지는 것은 아니다. 일정한 생산 물량이 필요하고, 운송할 도로와 크레인 진입 공간도 확보해야 한다. 기초와 상하수도, 전기 연결은 여전히 현장에서 진행한다. 지역별 건축 기준도 다르다. 지진과 강풍, 적설량에 따라 구조와 마감이 달라져야 한다. 인허가와 대출, 보험 제도가 공장 제작형 주택의 보급 속도를 따라가지 못하는 문제도 남아 있다. 모듈러 주택은 모든 집을 같은 규격으로 만드는 기술이 아니다. 반복할 공정은 표준화하고, 지역과 생활에 맞춰 필요한 부분은 다시 설계해야 한다. 공장에서 만든 집은 달라진 환경에 대응하는 새로운 주거 공급 방식이다. **12**

Legacy, Unveiled

클래식카의 성지 페블비치 콩쿠르 델레강스가 전 세계 럭셔리 브랜드들의 가장 핫한 신차 각축장으로 변모하고 있다. 유산과 혁신이 교차하는 이곳에서 럭셔리 자동차산업의 새로운 미래를 만난다.

WORDS 이경섭 PHOTOGRAPHS 롤스로이스, 메르세데스 벤츠, 벤틀리, BMW, 스텔란티스, 페라리, 페블비치 콩쿠르 델레강스

매년 8월 캘리포니아 페블비치 링크스 코스에서 열리는 '페블비치 콩쿠르 델레강스(Pebble Beach Concours d'Elegance)'의 백미, 클래식카 경진대회. 2026년 우승 차량은 듀센버그의 1935년형 SSJ 스페셜 스피드스터로 영화배우 클라크 게이블이 소유했던 차종이기도 하다.



매년 8월, 가장 아름다운 차를 만나는 전시

미국 캘리포니아주 몬터레이 반도. 페블비치 골프 링크스의 18번 홀 페어웨이. 매년 8월 이곳은 세계에서 가장 진기하고 아름다운 자동차들로 가득 찬다. ‘페블비치 콩쿠르 델레강스(Pebble Beach Concours d’Elegance)’가 열리기 때문이다. 1950년, 태평양 해안도로 레이스와 연계한 소규모 자선 행사로 첫발을 내딛은 이 행사는 반세기 넘도록 역사적 보존 가치가 높은 클래식카의 원형 상태와 품격을 평가하는 세계 최고 권위의 경진대회였다. 이곳은 보닛의 나사 하나까지 출시 당시 정품인지 여부를 따지는 철저한 심사 과정으로 유명하며, 시상식 무대인 18번 페어웨이에 들어서는 것만으로도 자동차 수집가들에게 가문의 영광으로 여겨질 정도로 명성과 권위를 인정받았다.

최근 이 정통 클래식카 축제를 둘러싼 풍경이 완전히 달라지고 있다. 롤스로이스, 부가티, 람보르기니, 애스턴마틴, 벤틀리 등 전통의 초럭셔리 브랜드를 비롯해 주요 완성차 제조사들이 기존의 유명 모터쇼장을 떠나 8월의 이곳, 페블비치와 ‘몬터레이 카 위크(Monterey Car Week)’로 집결하고 있기 때문이다. 잘 보존된 한 시대의 유산을 전시하던 정적인 공간이 이제는 브랜드의 최신 플래그십 신차와 원오프(One-off) 한정판 모델을 세계 최초로 공개하고 미래 비전을 제시하는 힙한 전시장으로 변모했다.

클래식카 행사가 모터쇼를 대체한다?

이러한 변화의 배경에는 수십 년간 자동차산업을 지배했던 대형 모터쇼의 영향력 감소가 자리 잡고 있다. 디트로이트, 프랑크푸르트, 도쿄, 제네바 등 불특정 다수의 대중을 끌어모으던 대형 실내 전시회

는 디지털 매체의 발달과 천문학적인 참가 비용 대비 효과 문제로 빠르게 매력을 잃었다. 보편적 대중 시장을 겨냥한 대형 전시회가 붕괴한 자리를 대신한 것은 극소수 프라이빗 고객에 집중하는 타깃 쇼룸이었다. 몬터레이 카 위크 기간에 모여드는 이들은 단순히 차를 좋아하는 관람객이 아니라, 실질적인 구매력을 갖춘 글로벌 초고액 자산가들과 열성적인 컬렉터들이다.

실제로 이 행사는 수많은 유명인과 수집가가 자존심을 걸고 라이벌 구도를 형성해 온 화제의 무대였다. 패션 제국을 이끈 랄프 로렌(Ralph Lauren)은 1990년, 자신이 소유한 전설적인 1938년산 부가티 타입 57SC 아틀란틱을 끌고 나와 최우수상(Best of Show)을 거머쥐며 콩쿠르의 권위를 상징하는 인물이 되었고, 방송인이자 지독한 자동차광인 제이 레노(Jay Leno)는 매해 행사장 구석구석을 누비며 차에 담긴 엔지니어링 역사를 스토리텔링하는 아이콘 같은 인물이 되었다. 프라이빗한 경매장에서 수백억 원을 호가하는 1962년산 페라리 250 GTO의 낙찰망치가 내려쳐지는 광경 역시 이곳에서는 낯설지 않은 모습이다.

특히 지난 8월 16일 열린 무대는 콩쿠르 창립 75주년을 맞이하는 역사적인 자리였던 만큼, 과거와 미래가 조화롭게 교차하는 성격이 그 어느 때보다 짙었다. 페라리가 메인 클래스로 지정되어 전설적인 르망 24시 우승차 컬렉션을 선보였고, 최초로 개방된 3번 페어웨이에서는 탄생 60주년을 맞은 람보르기니 미우라의 역대 최대 규모 특별전이 열려 장관을 이뤘다. 여기에 이탈리아 수제 코치빌드의 거장 비나레(Vignale)의 명차 컬렉션까지 더해져 75년을 이어온 클래식카의 유산이 페어웨이를 풍요롭게



- 1 1905년형 ‘아메리칸 메르세데스(American Mercedes)’의 복원 차량.
- 2 ‘콩코스 델레강스 빌라 데스테 2026’에서 선보인 1937년의 스포츠카 BMW 328i 뷔겔팔테(Bügelalte). 뷔겔팔테는 ‘다림질한 바지 주름’을 의미하며 전후 팬더의 선이 이와 닮은 데서 유래한 명칭.
- 3 람보르기니는 모던 슈퍼카의 시초인 미우라의 탄생 60주년을 페블비치에서 맞이했다.
- 4 페블비치 콩쿠르 델레강스의 클래식카 주행을 보기 위해 몰려든 관람객들.
- 5 이탈리아 코모 호반의 아름다운 저택 빌라 데스테에서 열리는 ‘콩코스 델레강스 빌라 데스테.’

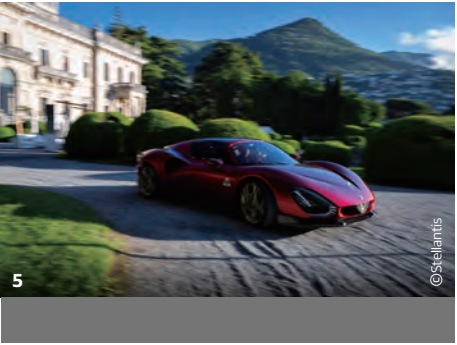
채웠다. 그리고 바로 그 맞은편, 글로벌 브랜드들의 차세대 콘셉트카가 베일을 벗으며 과거의 낭만과 미래의 혁신이 공존하는 극적인 순간을 연출했다.

글로벌 자동차 제조사들이 페블비치를 최신 신차 공개 무대로 선택하는 까닭은 정말하게 구축된 브랜드의 역사와 정체성을 가장 직관적이면서도 밀도 높게 전달할 수 있는 공간이기 때문이다. 오늘날 자동차 마케팅에서 가장 강력한 무기는 단연 브랜드가 축적해 온 유산이다. 페블비치의 푸른 잔디밭 위에서는 수십 년 전 트랙을 호령했던 명차와, 그 디자인 요소를 현대적으로 오마주한 초고성능 하이퍼카가 불과 몇 미터 거리 안에서 조우한다. 부가티가 과거의 영웅적인 모델에 경의를 표하며 제작한 한정판 신차를 공개하거나, 롤스로이스가 고객 한 사람만을 위해 제작한 코치빌드 모델을 페블비치의 해안이 프라이빗 하우스에서 처음 선보이는 이유가 여기에 있다. 자동차 제조사들은 과거의 역사적 자산과 최첨단 신차를 현장에서 직접 비교해 보여줌으로써, 최신 차량이 단순한 이동 수단이 아닌 ‘역사의 연장선’에 있

는 예술품’임을 가장 자연스럽게 설득력 있게 전달한다.

품격과 비전의 교차 유럽의 클래식카 행사

이러한 행사는 페블비치 콩쿠르 델레강스만이 아니다. 비슷한 명칭과 방향성을 가진 클래식카 기반 전시회는 당연히 유럽이 먼저다. 먼저 클래식카 유산이 살아 숨 쉬는 대표적인 무대로는 이탈리아 북부 코모 호반에서 열리는 ‘콩코스 델레강스 빌라 데스테(Concorso d’Eleganza Villa d’Este)’를 빼놓을 수 없다. 1929년부터 시작되어 세계에서 가장 오랜 역사를 자랑하는 이 경연대회는 빌라 데스테와 빌라 에르바의 고풍스러운 정원을 배경으로 세기를 뛰어넘은 희귀 명차들의 우아함을 겨룬다. 특히 BMW 그룹 클래식과의 긴밀한 파트너십 속에서 진행되는 이 행사 역시, 단순한 과거의 회상을 넘어 최신 프라이빗 콘셉트카와 바르케타(Barchetta) 모델들을 함께 선보이며 럭셔리 브랜드들이 미래 지향적 가치를 교환하는 매혹적인 무대로 진화하



고 있다. 2023년 5월에 개최된 ‘콩코스 델레강스 빌라 데스테’에서 BMW 그룹은 고성능 튜너이자 새롭게 자사 브랜드로 통합된 알피나(Alpina)의 헤리티지를 계승하는 ‘비전 BMW 알피나(Vision BMW ALPINA)’ 디자인 스터디(콘셉트카)를 세계 최초로 공개하기도 했다. 이는 함께 공개된 1937년형 328i 뷔겔팔테(Bügelalte)와 함께 전통과 미래 비전의 조화를 제시한 명장면이었다.

여기에 매년 가을 영국의 유서 깊은 왕실 저택인 햄프턴 궁전 등지에서 개최되는 ‘콩쿠르 오브 엘레강스(Concours of Elegance)’ 또한 빼놓을 수 없다. 2012년 시작된 행사로 비교적 역사는 짧지만, 전 세계 자동차 컬렉터들의 이목을 집중시키는 또 하나의 성지로 떠올랐다. 영국 왕실의 품격과 헤리티지를 고스란히 품은 이 행사는 전 세계에서 선별된 가장 가치 있는 클래식카 60여 대만을 엄격하게 초청해 전시하는 것으로 명성이 높다. 차가 지닌 역사적 서사와 철저한 복원 정밀도가 곧 브랜드의 지위와 직결되는 만큼, 글로벌 럭셔리 하우스들은 이 무대를 통해 자신들의 정체성을 은근히 과시하며 하이엔드 오토모티브 컬렉터들과 깊은 유대감을 형성한다. 행사 관람은 자유롭지만 왕실이 관계된 만큼 드레스코드에는 까다로운 제약이 있는 것도 특징이다.

100년 전 장인의 손길로 제작된 수제 자동차들이 세월을 건너내며 콩쿠르의 주인공이 되었고, 세계 곳곳의 유서 깊은 무대에서 베일을 벗은 오늘날의 하이퍼카와 콘셉트카들 역시 언젠가 클래식이라는 이름으로 다시 서게 될 것이다. 유산(Legacy)을 통화(Currency)로 바꿀 줄 아는 브랜드만이 살아남는 시대. 페블비치와 빌라 데스테를 아우르는 이 거대한 오토모티브 축제들은 럭셔리 자동차산업이 자신들의 정체성을 어떻게 위대한 가치로 환원하는지 보여준 가장 치밀하고 아름다운 쇼케이스다. **12**



The Orbit Economy

1만 기가 넘는 저궤도 위성을 쏘아 올리며 네트워크 혁신을 주도하는 글로벌 기업들. 스타링크, 아마존 등 대표 주자들의 거침없는 행보를 살펴본다.

WORDS 이용재 PHOTOGRAPHS 게티이미지, 아마존

하늘 가득 보이는 별이 행성이나 항성일 가능성보다 위성일 가능성이 더욱 높아졌다. 지상으로부터 150~2000km에 포진한 저궤도 위성은 밤하늘뿐만 아니라 기술 문명의 풍경을 바꾸고 있다.

©Getty Images

‘반짝반짝 작은 별 아름답게 비치네.’ 이제 정겨운 동요 ‘작은 별’도 좀 생각을 해가며 불러야 할 시대가 되었다. 저궤도 위성이 빠르게 들어차 밤하늘 광경이 사뭇 달라졌다. 물론 별과 위성은 근본적으로 달라서 전자는 발광체고 후자는 아니다. 하지만 위성은 태양 빛을 반사하는 거울 역할을 하므로 눈에 들어올 수밖에 없다.

그만큼 저궤도 위성 시대가 본격적으로 펼쳐지고 있다. 인공위성의 지구 궤도 진출이 어제오늘의 일은 아니라서, 1957년 스푸트니크 1호(소비에트 연방) 발사 이후 71년 동안 인류는 2만 1320기 이상의 인공위성을 쏘아 올렸다. 대략 절반 수준인 1만 1200개가 현재 작동 중이니, 나머지는 지구를 둘러싸고 있는 쓰레기다.

그런 가운데 저궤도 위성이 역사를 새로 쓰고 있다. 이전 세대 위성이 고도 3만 6000km에 자리를 잡았다면 저궤도 위성은 최저 160km, 높아도 2000km 수준으로 아주 낮게 떠 있는 한편 계속해서 움직인다. 말하자면 이동성이 핵심인 가운데 명백한 단점이 있다. 소설 <갈매기의 꿈(리처드 바크)>에는 ‘가장 높이 나는 새가 가장 멀리 본다’라는 구절이 나온다. 위성도 높이 올라가면 시야가 넓어지니 한눈에 많이 볼 수 있고 반대로 낮게 깔려 있으면 많이 보지 못한다. 즉 개체수로 대결한다. 1만 기 단위의 위성을 쏘아 올려 대군집(Mega Constellation)으로 거대한 네트워크를 형성하는 것이다. 일론 머스크의 우주 개발 기업 스페이스X가 개발 및 운영하는 위성통신 서비스 ‘스타링크’가 바로 저궤도 위성의 선두주자다. 2015년 저가형 광대역 고속 통신 위성의 단점을 보완하고자 처음 고안되어 미국 워싱턴주 레드먼드에 개발 단지를 꾸렸다. 스타링크는 2019년부터 위성을 저궤도에 배치하기 시작해 현재 1만 기를 넘겼다.

광케이블이 매개체인 유선 통신에는 확실히 물리적인 한계가 있다. 특히 한국처럼 면적이 크지 않은 국가라면 모를까, 미국 같은 허허벌판이라면 이야기가 달라진다. 국가 전역에 유선 네트워크를 설치하는 게 현실적으로 불가능에 가깝다. 이런 단점을 극복하고자 1962년, 텔스타 1호를 통해 인공위성 통신이 도입되었으나 단점이 적지 않다.

이전 세대의 통신 위성은 3만 5000km의 고궤도에 정지하고 있어 통신 품질이 좋지 않으며 지연이나

끊김도 상당하다. 이를 극복하고자 훨씬 낮은 궤도에 위성을 무더기로 깔아 통신망을 구축하는 게 스타링크를 포함한 저궤도 위성의 기본 개념이다. 지구 전역을 덮는 수준의 위성 네트워크를 구축한다는 게 바로 스타링크의 목표다. 3만 4396기의 위성이 계획되었고 현재 1만 1908기가 승인을 받았다.

아마존도 2018년 ‘프로젝트 카이퍼’라는 명칭으로 저궤도 위성통신망 구축 사업을 출범시켰다. 역시 워싱턴주 레드먼드에 연구 개발 센터를 설립, 승인 및 위성 생산을 거쳐 2023년 10월 6일 첫 발사를 성공시켰다. 2025년 11월에는 ‘아마존 레오(Amazon LEO)’라는 브랜드명을 공개했다. 이어 7736기의 위성을 승인받았고 2026년 7월 기준 396기를 설치했다. 일단 3326기의 위성을 세 무리로 나눠 각각 590km, 610km, 630km 고도에 설치할 계획이다.

2012년에 출범해 현재는 프랑스의 대형 위성통신 기업 유텔샷(Eutelsat) 그룹의 자회사로 통합되어 운영 중인 유텔샷 원웹(EutelsatOneWeb)도 있다. 창업주 그레그 와일러는 원웹에 앞서 일론 머스크와 함께 위성통신 기업 O3b 네트워크(O3b Networks)를 설립했으나 이후 스타링크가 독립했다. 원웹은 2017년 공장 가동을 시작해 2019년 2월, 스타링크보다 3개월 빨리 위성 발사를 시작했으나 투자 문제로 인한 법정관리 등으로 한참 난항을 겪었다. 이후에도 소유주가 바뀌는 등 우여곡절을 겪은 끝에 현재 648기를 저궤도에 올려놓은 상황이다. 스타링크는 2025년 12월, 유한회사를 설립해 국내 이동통신 시장에도 진출했다. ‘최저 지연시간(latency) 22ms(밀리초)’와 함께 ‘빠르고 안정적인 가정용 인터넷’을 내세우는데, 주거용 기준 월 6만~8만 원대 상품을 선보이고 있다. (초기 장비비 별도). 다운로드 135Mbps, 업로드 40Mbps 수준에 핑 25~60ms로 5G와 초고속 유선 인터넷 등 국내 지상망과 비교하면 가성비는 확실히 떨어지지만 유선망의 대안, 또는 공중 및 해상 통신 수단으로 상당히 유용하다.

지구와 가까워 통신 지연시간이 짧고 속도가 빠르며 선으로부터 완전히 해방될 수 있다. 이렇게 보면 저궤도 위성은 확실한 미래의 첨단 문물이지만 단점 또한 만만치 않다. 일단 저고도에 자리를 잡은 탓에 대기의 저항으로 고장이 나버리니 주기적으로 교체해 줘야 한다. 현재는 5년 내외로 꽤 짧다.

©Getty Images

1

©Amazon

2

- 1 저궤도 위성은 지상으로부터 최저 160km, 높아도 2000km 정도의 고도로 떠 있는 위성들이다.
- 2 2026년 2월, 아마존은 프랑스 아리안 64 로켓에 카이퍼 위성 32기를 실어 궤도에 올렸다.

또한 개별 위성의 서비스 범위가 좁아 군집에 의존해야 하므로 엄청나게 많은 기체를 쏘아 올려야 한다. 그 탓에 그야말로 천문학적 비용이 드는 한편 우주 쓰레기도 만만치 않게 발생한다. 당장 스타링크만 해도 1만 875기 가운데 9680기만이 성능을 발휘하고 있다. 나머지는 우주 쓰레기인데, 지구 쓰레기와 달리 공간만 차지하는 게 아니라 다른 위성, 운석 등과 충돌해 더 큰 문제를 일으킬 수도 있다.

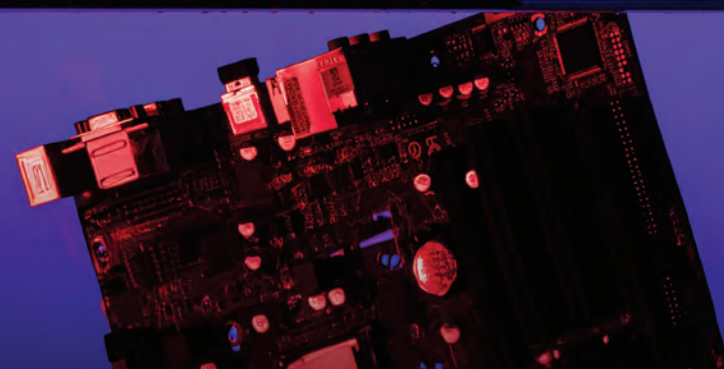
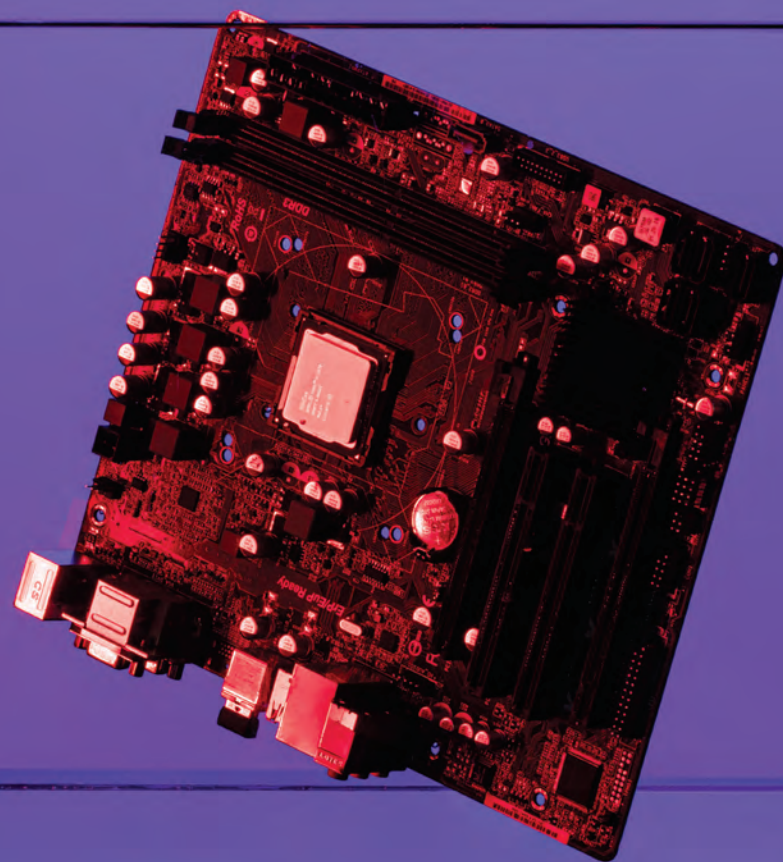
저궤도 위성 시장은 당연히 성장 추세다. 2024년 약 126억 달러에서 2029년 232억 달러(약 34조 원)로 가파른 상승세를 예상한다. 저궤도 위성 군집 배포뿐만 아니라 5G·6G 통합 통신, UAM 및 자율주행이 핵심 동력이다. 한국도 정부 주도 아래 2035년까지 최대 512기의 위성을 띄워 통신망 구축을 꾀하고 있다. 우크라이나 러시아 전쟁에서 스타링크가 드론 운용에 핵심 역할을 하면서 지정학적 병기로서 중대함을 인식했기 때문이다.

본격적인 저궤도 위성의 시대, 늘어나는 우주 쓰레기 문제도 간과할 수 없다. 이에 세계 각국도 대응하기 시작했으니, 유럽 우주국(ESA)은 로봇 팔, 그물, 작살 등으로 소형 위성을 직접 포획해 제거하는 ‘클리어스페이스-1’ 임무를 2029년쯤 수행할 계획이다. 한편, 임무를 마치면 스스로 궤도를 이탈해 사라지는 ‘차체 소멸형 위성’을 늘려야 한다는 목소리도 높아지고 있다. **[W]**

Fluid Cooling

오늘날 디지털 소비의 화두인 생성형 AI를 실현하는 것은 거대 언어 모델(LLM)을 돌리는 막대한 연산 능력이다. 그걸 가능케 하는 대규모 데이터센터의 성능은 열관리에 달려 있다. 이를 위한 해법으로 액체 냉각이 다시금 주목받고 있다.

WORDS 유정석 PHOTOGRAPHS 박남규, 셔터스톡



©Park Namkyu

히터를 켜고 달리면 서킷 램타임이 줄어든다고?

쏟아지는 땀약별과 달궂진 아스팔트, 그 위를 달리는 자동차의 온도는 이미 60°C 가까이 치솟는다. 그런데 여기에 히터까지 켜고 달린다고? 믿기 어려운 이야기겠지만 취미로 국내 서킷에서 스포츠 드라이빙을 즐기거나 최소 현대 N 페스티벌 등 국내 모터스포츠 대회의 아마추어 부문이라도 출전하는 사람 들이라면 들어본 내용일 것이다. 내연기관 자동차의 히터는 뜨거운 엔진 냉각수의 열기를 실내로 방출한다. 즉 사람은 초열지옥에 갇혀도 파워트레인 관점에서는 열을 식히는 것이다. 0.1초라도 램타임을 줄이고자 하는 극단적 성능지향 선택이다. 그만큼 냉각은 성능을 발휘하는 데 절대적이다.

컴퓨터와 디지털 기기에서도 마찬가지다. 개인 입장에서 가장 고성능을 필요로 하는 게임 PC의 경우 공랭식(Air Cooling)보다 냉각 효율이 우수한 수랭식(WaterCooling)이 거의 표준으로 자리 잡았다. 자동차 엔진과 마찬가지로 라디에이터에서 냉각수를 식혀 순환시키는 냉각장치다. 스마트폰 성능 또한 계속 향상되고 있기 때문에 그만큼 냉각 설계가 중요해졌다. 삼성은 2019년 일부 모델을 시작으로 2023년부터 갤럭시 S 시리즈 전 모델에 ‘베이퍼 체임버(Vaper Chamber)’ 기술을 적용한다. 열전도율이 우수한 금속으로 만든 아주 납작한 상자 속에 담긴 소량의 냉매가 칩셋의 열을 흡수해 기화했다가 뒤판을 통해 열을 방출하며 다시 액화되는 과정을 되풀이하는 수동형 액랭식 냉각 기술이다. 삼성은 고사양 노트북에도 베이퍼 체임버를 탑재하고 있으며, 애플 또한 아이폰 17부터는 프로 모델에 베이퍼 체임버를 적용하기 시작했다.

대규모 데이터센터, 얼마나 뜨겁길래

스마트폰이나 PC 따위가 아니라 서버, 그중에서도 데이터센터로 부르는 대규모 컴퓨터 시스템에서는 열관리가 더 큰 문제로 다가온다. 프로세서가 강력할수록 더 많은 전력을 소비하고 더 많은 열을 내뿜기 때문이다. 컴퓨터 프로세서와 같은 전자부품의 열 설계 전력(TDP: Thermal Design Power)은 해당 부품이 발산하는 최대 열에너지를 일률(W)로 계산한 수치다. TDP가 높을수록 전력 소비와 연산 성능이 우수하여 개인용 PC(인텔 i9, 150W)보다 서버

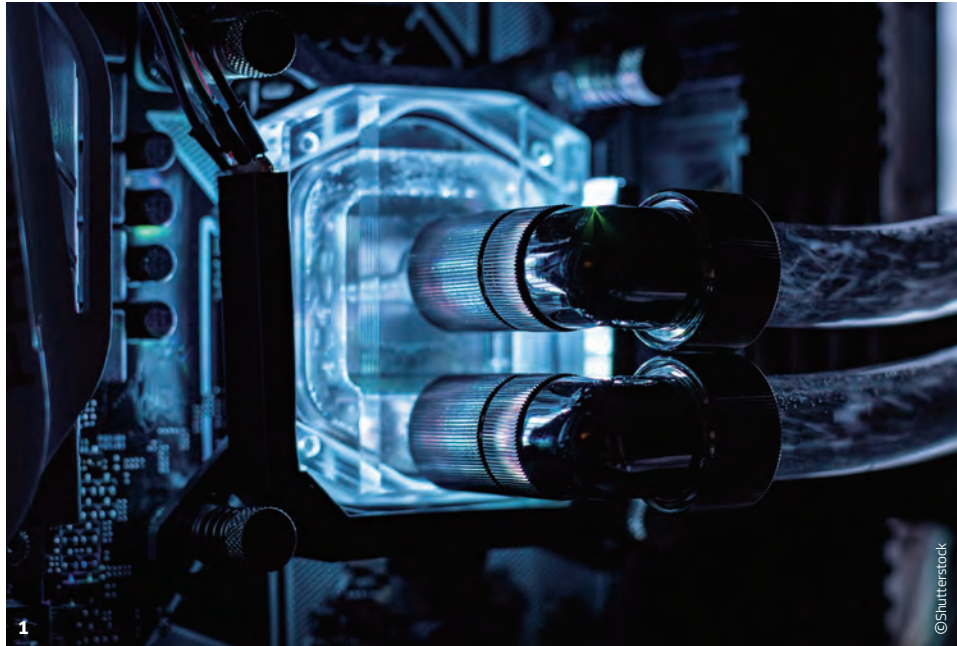
데이터센터가 내뿜는 열은 수백 대 이상의 자동차를 거대한 주차장 건물에 뽀뽀하게 주차시키고 아이들링이 아니라 액셀러레이터 페달을 밟아 엔진을 회전시킬 때 뿜어내는 열기와 맞먹는다. 게다가 실제 열원의 밀도가 자동차 주차장보다 훨씬 더 높다. 따라서 팬으로 바람을 불어 식히는 일반 공랭식으로 감당할 수 없다. 기존 서버 공랭식 시스템이 효율적으로 감당할 수 있는 단일 칩 한계는 대략 350~400W 수준이며, 랙당 전력 밀도가 30~40kW를 넘어서면 공랭식은 물리적 한계에 부딪힌다.

용 프로세서(제온, 550W)의 TDP가 훨씬 크다. 특히 엔비디아의 최신 AI GPU ‘블랙웰’은 모델에 따라 최대 1400W(1.4kW)에 달한다. 문제는 서버가 프로세서 하나로 돌아가지 않는다는 것. 엔비디아 GB200 NVL72 서버 랙은 72개의 GPU와 36개의 CPU(총 108개 프로세서)가 집약되어 랙당 최대 120kW급의 막대한 발열을 뿜어낸다. 이 랙은 가동 수초 만에 부품 온도가 80~100°C로 치솟으며, 2000cc 승용차 엔진 규모의 냉각 용량이 필요하다.

진짜 문제는 데이터센터에는 이러한 서버 랙이 수천 개까지 들어간다는 데 있다. 지난해 오픈AI가 발표한 대규모 AI 인프라 구축 사업 ‘스타게이트 프로젝트’는 미국 텍사스주에 전력 규모 1.2GW의 첫 데이터센터 설립 계획으로 초기 단계에서 약 1500개, 최종 단계에서 약 6000개의 서버 랙을 설치하는 것이었다. 오픈AI는 지난봄에 스타게이트 프로젝트를 취소한 대신 지난여름에 3.2GW 전력 규모의 더 큰 데이터센터를 미국 조지아주에 건설한다는 ‘프로젝트 카멜리아’를 발표했다. 새로운 계획에 따르면 서버 랙이 2만 개 이상 들어가는 규모다.

데이터센터와 함께 주목받는 액체 냉각의 귀환

데이터센터는 오늘날 인터넷과 글로벌 IT 기업(구글, MS 등)의 전산망을 지탱하는 핵심 기반이다. 데이터센터가 멈추면 관련 인터넷 서비스도 마비된다. 한국을 포함한 여러 국가에서 데이터센터에 경제적 운명을 걸고 있을 정도다. GW(기가와트) 단위로 전력을 소비하는 차세대 AI 캠퍼스(초거대 AI 데이터센터 단지)가 아니더라도 전 세계에는 이미 수백 MW(메가와트) 규모의 데이터센터가 즐비하다. 이들 데이터센터가 내뿜는 열은 수백 대 이상의 자동차를 거대한 주차장 건물에 뽀뽀하게 주차시키고 아이들링이 아니라 액셀러레이터 페달을 밟아 엔진을 회전시킬 때 뿜어내는 열기와 맞먹는다. 게다가 실제 열원의 밀도가 자동차 주차장보다 훨씬 더 높다. 따라서 팬으로 바람을 불어 식히는 일반 공랭식으로 감당할 수 없다. 기존 서버 공랭식 시스템이 효율적으로 감당할 수 있는 단일 칩 한계는 대략 350~400W 수준이며, 랙당 전력 밀도가 30~40kW를 넘어서면 공랭식은 물리적 한계에 부딪힌다. 최근 몇 년 새 건설된 수백 MW 이상의 데이터센터도



는 GW급으로 계획 중인 대규모 데이터센터가 기존 공랭식 대신 액체 냉각 방식으로 복귀한 이유가 바로 열관리 때문이다. ‘복귀’라는 표현이 낯설 수 있지만, 컴퓨터의 액체 냉각은 선례가 있다. 시초는 1964년 발표된 IBM의 ‘시스템/360’이다. 바이폴라 트랜지스터(전류를 전류를 제어하는 반도체로, 고속 연산에 유리하나 대기 전력 소모가 큼)를 사용한 이 메인프레임은 높은 발열로 인해 건물 냉방 시스템의 냉수 배관을 기판에 접촉시켜 식혔다. 1985년형 슈퍼컴퓨터 ‘크레이아-2’ 역시 이러한 열 문제를 해결하기 위해 집적회로 기판 모듈을 불활성 절연 용액에 담그는 액랭식을 채택했다.

하지만 1990년대 중반부터 전력 소모와 발열량이 적은 CMOS(Complementary Metal-Oxide-Semiconductor, 상보형 금속산화물 반도체)가 대세가 됐다. 따라서 2010년대까지는 대형 시스템도 공랭식이 효율적인 선택이었다. 물론 이는 동일 성능 기준일 뿐, 칩 성능이 발전하면서 프로세서의 전력 소모와 발열량은 다시 치솟았다. 미세 공정으로 트랜지스터 크기가 작아지면 개별 효율은 높아지지만, 동일 면적에 훨씬 많은 트랜지스터가 뿔뿔하게 올라가기 때문이다. 예를 들어 5nm 공정 칩은 7nm 대비 전력을 15% 덜 쓰지만 트랜지스터를 최대 80% 더 많이 탑재할 수 있어 프로세서 전체의 발열량은 증가한다. 이로 인해 기존 공랭식 데이터센터는 한계를 맞았다. 공랭식 냉각에 전체 소비 전력의

30~40%를 낭비하는 것도 문제지만, 거대 모델 학습과 실시간 추론 연산이 쉴 없이 맞물리는 최신 AI 데이터센터는 애초에 공기만으로 감당할 수 없는 수준의 열을 내뿜게 됐다. 반면 액체는 기체보다 열전도율이 훨씬 높다. 대표적으로 물은 공기보다 열전도율이 20배 이상 높을 뿐 아니라, 같은 부피 대비 열을 흡수하는 열용량은 3000배 이상 뛰어나다. 설비는 더 복잡할지라도 대규모 고발열 대응에는 액랭식이 훨씬 효율적이다. AI가 화두가 된 2020년대의 데이터센터가 다시 액랭식 시스템을 소환한 까닭이다.

열교환기부터 액침 냉각까지

데이터센터 냉각 기술은 크게 세 가지로 분류할 수 있다. 먼저 ‘후면 도어 열교환기(RDHx: Rear-Door Heat Exchangers)’는 기존 공랭식 서버 랙 뒤에 차가운 냉매가 흐르는 코일을 설치해 서버를 통과해 나오는 뜨거운 배기를 후면 도어에서 즉각 냉각시켜 데이터센터 실내로 배출하는 방식이다. 말하자면 공랭식과 액랭식의 하이브리드로, 기존 데이터센터의 열관리 시스템을 리모델링에도 적용할 수 있다.

두 번째 방식은 수랭식 PC와 같은 원리의 ‘직접 칩 냉각(Direct-to-Chip: D2C)’이다. 냉매가 통과하는 흡열판(Cold Plate)을 프로세서 표면에 밀착시켜 열을 흡수한 다음 자동차 라디에이터나 에어컨 실외기와 같은 열교환기로 열을 방출한다. 앞서 언급한 엔비디아 블랙웰 서버도 D2C가 표준 냉각 방식이



- 1 게이밍 컴퓨터 등에서 흔히 볼 수 있는 액체식 냉각. 액체는 공기 대비 열전도도와 열용량에서 압도적인 우위를 발휘한다.
- 2 가동과 동시에 80℃ 이상의 열을 발산하는 칩셋이 쌓인 거대 데이터센터.

다. 냉매로는 빙결 및 부식 방지를 위해 물과 글리콜 혼합액이 가장 널리 사용된다. 참고로 한국엔컴퍼니 그룹의 한온시스템 역시 냉각수의 흐름과 열교환을 정밀 제어하는 첨단 열관리 기술을 보유하고 있다.

세 번째 방식은 냉각 효율이 가장 우수해 차세대 냉각 방식으로 기대되는 ‘액침 냉각(Immersion Cooling)’ 즉 서버 전체를 액체 속에 담그는 원리다. 앞서 언급한 크레이아-2 슈퍼컴퓨터가 채용한 것과 같다. 따라서 설계는 새로운 것이 아니므로 난도가 높은 것은 아니나, 핵심 요소는 냉각액(Coolant)이다. 전기 절연성, 낮은 점도, 높은 열 안정성과 화학적 안

정성, 낮은 휘발성 등을 갖춰야 하기 때문에 물 기반 유체가 아니라 불소계나 탄화수소계 또는 합성 유체를 사용한다. 크레이아-2의 냉각액은 당시 신소재였던 3M의 플루오리너트(Fluorinert)라는 과불화화합물이었다. 이 액체는 기술적으로는 현재에도 유효하나 지구온난화에 미치는 영향이 커 향후 규제 리스크에 직면할 수 있다. 그래서 차세대 데이터센터의 냉각 액체로는 온도에 따른 점도 변화가 적고 독성이 거의 없는 실리콘 오일이나 인화점이 높아 화재 위험이 적고 100% 생분해되는 합성 에스테르 등의 유체가 대안으로 언급되고 있다.

다만 데이터센터의 냉각 시스템도 단순히 액침 냉각 방식이 가장 좋고 공랭식이 가장 뒤떨어진 기술이라고 평가할 수는 없다. 동일한 운영 주체라 해도 데이터센터의 용도와 규모, 전력 공급 용량 등의 다양한 요소를 바탕으로 어느 곳은 공랭식, 어느 곳은 D2C 액랭식으로 건설할 수도 있다. 다만 분명한 사실은 다음 세대 디지털 패권을 휘어잡기 위해 막강한 AI 서비스를 전 세계에 제공할 대규모 고성능 데이터센터라면 칩과 시스템의 열을 다루는 기술의 무게중심이 점차 액체의 열전도를 활용한 액체 냉각 방식으로 옮겨갈 수밖에 없다는 점이다. **IT**

e-Fuel Returns

급진적인 전동화의 한계가 드러나면서 외면받았던 전기 기반 합성 원료 'e-퓨얼(e-fuel). 친환경을 지향하는 모빌리티 환경 속에서 다시 e-퓨얼이 주목받고 있다.

WORDS 류청희 PHOTOGRAPHS 셔터스톡, 아우디, 포르쉐

포르쉐가 엑손모빌과 함께 개발한 e-퓨얼(e-fuel). 아직 대중화되지는 않았으나 모터스포츠, 선박, 항공 분야에서 조용히 입지를 넓히고 있다.

©Porsche

해마다 여름이면 당연히 더위가 찾아온다. 그러나 올해는 분위기가 사뭇 달랐다. 봄부터 유럽을 휩쓴 폭염은 남의 일이 아니었다. 우리나라에서도 '폭염 중대 경보'라는 표현이 등장하고, 곳곳에서 낮 최고 기온이 40°C를 넘기는 날이 늘었다. 바야흐로 기후 위기 시대를 살고 있음을 실감하게 된다.

오래전부터 예상된 위기에, 기후 위기의 원인으로 꼽히는 탄소 배출을 줄이려는 노력은 꾸준히 이어져 왔다. 특히 전제 탄소 배출에서 큰 몫을 차지하는 운송 부문에서는 급진적 변화가 추진되었다. 100년 넘는 역사의 내연기관을 퇴출하는 과정이 진행되고 있고, 내연기관의 영향력이 절대적이었던 자동차 분야에서는 배터리와 전기모터가 주류 동력원 자리를 넘보고 있다.

이런 흐름 속에서, 한때 반짝 주목받다가 조용히 사람들의 관심에서 멀어진 기술이 있다. 바로 기후중립연료(Climate Neutral Fuels)라고도 불리는 전기 기반 연료 e-퓨얼(e-Fuel)이다. 내연기관 작동에 쓰이는 연료는 탄소와 수소가 화학적으로 결합한 탄화수소 화합물이다. 이를 자연에서 얻은 원료를 정제해 만드는 대신, 물과 공기를 원료로 합성해 만든다는 개념이 e-퓨얼에 대한 관심을 키운 이유였다. 사실 e-퓨얼의 기본 개념은 아주 오래전에 등장했다. 석탄에서 가스를 추출해 액체연료를 합성하는 기술인 피셔트롭시(Fischer-Tropsch) 공정은 이미 1920년대에 개발되어, 제2차 세계대전 당시 독

일에서 원유 공급이 끊겼을 때 군용 연료를 만드는 데 쓰인 바 있다. 이 기술이 발전을 거듭해, 21세기 들어 재생에너지로 만든 수소와 공기에서 추출한 탄소를 전기로 결합해 연료를 만드는 e-퓨얼 개념으로 이어졌다.

e-퓨얼의 제조 공정은 크게 두 단계로 나뉜다. 먼저 태양광이나 풍력 등 재생에너지로 만든 전기로 물을 분해해 순수한 수소(H₂)를 추출한다. 그리고 거대한 직접 공기 포집(DAC) 설비로 공기에서 이산화탄소(CO₂)를 분리해 모은다. 이렇게 얻은 수소와 이산화탄소를, 촉매를 통해 화학적으로 합성하면 전통적 화석연료인 휘발유나 경유와 화학적 구조가 거의 같은 액체연료를 만들 수 있다.

e-퓨얼은 한동안 매력 있는 기술로 여겨졌다. 핵심은 e-퓨얼이 탄소 중립을 실현한다는 점이다. e-퓨얼을 내연기관에 넣고 태우면 당연히 이산화탄소가 포함된 배기가스가 나온다. 그러나 애초에 연료를 생산하는 과정에서 대기 중의 이산화탄소를 끌어와 썼기 때문에, 결과적으로 공기 중의 이산화탄소 총량은 늘어나지 않는다. 게다가 기존 주유소 인프라와 내연기관을 그대로 쓰면서도 탄소 중립을 실현할 수 있어, 전기차 개발과 생산에 부담을 느낀 기존 자동차업계에서는 e-퓨얼에 대한 기대가 컸다.

하지만 기대는 오래가지 못했다. 문제는 비용과 효율이었다. 생산 과정에 필요한 엄청난 전력은 재생에너지만으로 감당하기 어렵고, 물을 전기 분해하고 탄소를 포집하는 기술에도 대규모 투자가 필요하다. 그래서 e-퓨얼을 만들어도 단가는 기존 화석연료와 비교할 수 없을 만큼 비싸다. 지금으로서는 e-퓨얼을 만드는 데 필요한 전기로 전기차 배터리에 직접 충전하는 쪽이 더 효율적이다. 게다가 전기차 보급이 속도를 내면서, e-퓨얼의 입지는 줄었다.

그렇게 조용히 사라질 줄 알았던 e-퓨얼이 최근 들어 다시 모빌리티업계의 뜨거운 화두로 떠오르고 있다. 동력원의 전동화가 모든 문제를 해결하지는 못하는 현실이 뚜렷해졌기 때문이다. 요즘 들어 e-퓨얼의 경쟁력이 돋보이는 영역은 승용차 시장이 아니다. 물리적으로 전동화가 어려운 특수 수송 분야다. 배터리가 갖고 있는 물리적 특성 즉 무게와 부피가 한계로 작용하고, 충전 인프라를 활용하기 어려운 환경에 투입되는 모빌리티에는 e-퓨얼이 합리적 대안이 될 수 있다.

수백 명의 승객을 태우고 태평양을 횡단하는 대형 여객기나, 수만 톤의 컨테이너를 싣고 대양을 건너는 초대형 화물선이 대표적이다. 그와 같은 모빌리티의 배터리를 충전하고 전기모터로 구동하는 것은 현재 인류의 기술로는 불가능에 가깝다. 액체연료 수준의 에너지를 내려면 배터리 무게만 수백 톤에 달해, 비행기가 이륙조차 할 수 없거나 화물칸을 배터리로 다 채워야 하기 때문이다. 전시 상황에서 힘을 뚫고 들어가야 하고 단 몇 분 만에 연료를 보급하고 전투에 투입해야 하는 전차, 장갑차 등 군수용 장비 역시 배터리에 의존할 수 없다.

산업 특수성을 고려할 때 탄소 중립을 목표로 하는 글로벌 환경 규제의 영향을 받으면서도 전동화는 불가능한 영역이 존재한다. 즉 탄소 감축이 어려운 산업군에서는 에너지 밀도가 높은 액체연료는 절대 포기할 수 없다. 따라서 e-퓨얼은 단순한 대안을 넘어 이들 산업이 규제를 뚫고 살아남기 위한 유일하고도 대체 불가능한 생선 필수재로 여겨진다.

자동차 분야에서도 e-퓨얼의 수요는 존재한다. 우려했던 배기음과 기계적 감성이 가장 큰 매력인 럭셔리 스포츠카와 모터스포츠에서 활약하는 경주차, 기계공학이 낡은 역사적 유산이라 할 클래식카의 생명을 연장할 수 있는 유일한 열쇠이기 때문이다. 그런 사실은 실제로 관련 제도를 바꾸는 데도 영향을 주었다. 2035년부터 내연기관 신차 판매를 전면 금지하기로 했던 유럽연합(EU)은 자동차산업의 영향력이 큰 일부 국가의 요구로 e-퓨얼만을 쓰는 내연기관차는 예외적으로 판매를 허용하기로 했다.

관련 기업들도 e-퓨얼에 다시 투자하기 시작했다. 생산 단가를 낮추기 위해 재생에너지가 풍부한 중동이나 남미 지역으로 눈을 돌렸고, 촉매 기술과 공정 효율을 극대화하는 2세대 기술 업그레이드에 막대한 자본을 투입하고 있다.

세상 모든 일을 흑백으로 나눌 수는 없다. 밤과 낮 사이에 새벽과 저녁이 있듯, 변화에도 과정이 있기 마련이다. 전기차 전환 속도가 느려졌다고 해서 친환경 바람이 꺾인 것은 아니다. 오히려 완전한 전기차 전환을 준비할 시간이 늘어난 셈이다. 탄소 중립이라는 궁극의 목표에 이르기 위한 대안들이 전환기의 모호한 영역을 채우는 것은 자연스러운 일이다. 그런 관점에서 e-퓨얼은 전동화의 빈틈을 메우는 역할을 하기에 충분하다. **12**

- 1 e-퓨얼은 포물러 원을 필두로 한 주요 모터스포츠 영역에서도 사용되고 있다.
- 2 풍력 등 재생에너지를 통해 생산한 전기로 물을 분해해 수소(H₂)를 추출하고, 포집 설비로 모은 이산화탄소를 반응시켜 만드는 것이 e-퓨얼이다.



Autonomous Odyssey

선박의 자율운항 기술은 육상 자동차 기술에 비해 한참 앞섰지만 지금도 까다로운 조건을 극복하기 위한 노력은 이어지고 있다. 세이렌의 노래 같은 현혹을 이기고 선박의 안전한 항해를 구현하는 센서 기술.

WORDS 나윤석 PHOTOGRAPHS 게티이미지, 셔터스톡, 아비커스

요동치는 바다, 한계에 맞서는 센서

우리는 ‘자율주행’ 하면 당연하게도 ‘자율주행 자동차’를 먼저 떠올린다. 출근하면서 아침 식사를 하고, 화장을 고치고, 필요하다면 모자란 아침잠을 보충할 수 있는 날이 곧 올 것이라고 믿으면서 말이다. 하지만 자동차는 자율주행의 후발 주자다. 이제 자율주행 3단계에 도달해, 여전히 제한된 상황에서 제한된 운전만 가능한 자동차에 비해 하늘과 바다에서는 이미 자동 항법 기능이 널리 사용되고 있기 때문이다. 비행기의 ‘오토 파일럿’ 기능은 테슬라 이전 수십 년 전부터 같은 이름으로 상용화되었다. 그리고 대양을

누비는 거대한 선박들도 자동 항법 시스템을 적극적으로 사용하고 있다. 언뜻 생각하면 별로 놀랍지 않게 느껴질 수 있다. 도로는 불과 폭 3m 남짓의 차선 단위로 정교하게 제어해야 하지만 비행기나 배는 훨씬 넉넉한 공간을 사용할 수 있기 때문에 훨씬 쉽겠다는 생각 때문이다. 하지만 선박이 항해하는 바다는 육상의 기준으로 보면 그 자체가 ‘에지 케이스(edge case)’다. 바다라는 공간 자체가 이미 특수한 상황이나 마찬가지로는 이야기다. 육상의 센서 기술을 그대로 바다에 옮겨놓으면 심중팔구 무력화된다. 한시도 가만히 있지 않는 바다는 라이더와 레이더의 신호를 사방으로 난반사시키고, 쉴 새 없이 흔들리는 선체에 장착된 카메라의 시야도 항상 흔들린다. 즉 센서의 정보가 교란될 확률이 높다는 뜻이다. 게다가 항해 환경은 지상 교통수단이 마주하는 어떤 조건보다 가혹하다. 자욱한 물안개와 불빛 하나 없는 야간 시야, 그리고 폭우 속에서도 작은 어선이나 부유물, 혹은 암초 등의 장애물을 구분해내야 하는 등 바다는 극한의 환경인 것이다.

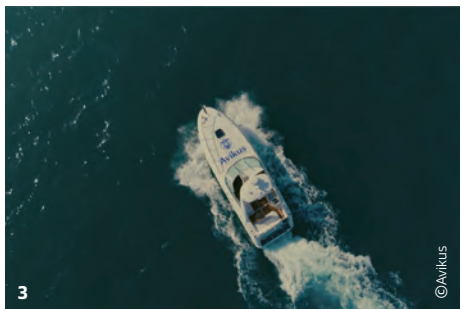
미국의 ‘유령 함대’ 어떻게 가능했을까

최근 해상 전장에서는 무인 드론과 인공지능 기반의 무인수상함(USV)이 실전에 투입되며 해전의 판도를 바꾸고 있다. 거친 파도와 적의 교란 속에서도 작동해야 하는 전장의 요구가 해양 자율운항 기술의 진화를 극한까지 밀어붙인 결과다. 그런데 이 가혹한 바다 위에서 검증된 기술의 결실은 뜻밖에도 도로 위 자율주행이 마주한 난제를 푸는 열쇠가 되기도 한다. 마치 바다의 로보택시를 떠올리게 하는 미해군의 ‘유령 함대’ 프로젝트가 대표적이다. 미해군은 2018년 말 국방부 전략능력국(SCO)과 협력해 ‘고스트 플릿 오버로드(Ghost Fleet Overlord)’ 프로그램을 출범시켰다. 민간 과속지원선을 개조한 무인수상함들이 걸프 연안에서 태평양까지 수천 해리를 자율운항으로 주파했고, 어떤 시험에서는 항해 시간의 약 97%를 사람의 개입 없이 스스로 소화해냈다. 이에 앞서 대양을 자율 횡단한 최초의 무인함으로 기록된 무인수상정 ‘시 헌터(Sea Hunter)’는 유령 함대를 구상하게 된 토대가 되었다. 그런데 우리에게 더욱 흥미로운 점은 바로 이 미해



군의 무인함정 프로젝트에 한국 기업의 기술이 중요한 역할을 맡고 있다는 사실이다. HD현대의 자율운항 기술 자회사인 아비커스는 미국 방산기업 안두릴 인더스트리와 협력해 무인수상함을 건조하고 시험 운항을 준비하고 있는 것. 게다가 한국 조선 산업은 트럼프 행정부의 조선업 부흥 정책인 마스가(MASGA, Making American Shipbuilding Great Again) 프로젝트를 통하여 미국과 긴밀하게 연결되어 있다. 미 해군과의 협력도 중요한 사업 영역 가운데 하나다. 요컨대, ‘유령 함대’라는 미해군의 군사적 개념을 실제로 바다 위에서 구현시키는 핵심 역량의 상당 부분은 이미 상용 선박 시장에서 검증된 자율운항 기술, 특히 인지-판단-제어 기술에서 나오고 있는 셈이다. 그리고 HD현대는 그 핵심 역량을 이미 갖고 있다.

선박의 자율운항 기술은 어떤 상황에서도 믿을 수 있는 신뢰성을 증명해야 실제 운항에 적용할 수 있다. 이를 위하여 공인 기관의 검증 절차를 통과해야만 한다. 상징적 사건이 지난 4월 아비커스가 노르웨이선급(DNV)으로부터 받은 ‘하이나스 컨트롤(HiNAS Contro)’의 형식승인(Type Approval)이다. 선급(Classification Society)은 선박의 구조와 기술이 국제 안전 기준에 부합하는지 검증하고 인증하는 최고 권위의 해사 기술 평가 기관이다. 그중에서도 노르웨이선급(DNV)은 글로벌 해운·조선 업계에서 가장 까다롭고 영향력 있는 표준 제정 기관으로 꼽힌다. 하이나스 컨트롤의 국제 공인은, 특정 선



- 1 한국엔컴퍼니의 ES사업분부는 고도화된 선박 운항 환경에 대응하는 배터리 기술을 보유하고 있으며, 이를 통해 모빌리티 에너지 솔루션의 영역을 확장하고 있다.
- 2 센서와 데이터로 스스로 길을 찾고 임무를 수행하는 능력은 미해군이 지향하는 이른바 유령 함대(Ghost Fleet) 기반이 된다.
- 3 HD현대의 아비커스는 2026년 4월 노르웨이선급(DNV)으로부터 자율운항 시스템의 하나인 하이나스 컨트롤의 형식 승인을 받았다.

박이나 프로젝트 한정이 아니라 양산 적용형의 범용 자율운항 시스템으로서 첫 사례다. 인지·판단·제어 기능을 통합하여 주변 선박과 장애물을 스스로 인식하고 항해 상황을 판단해 충돌을 회피하도록 제어하는 이 시스템은 2023년부터 HD현대 건조 선박의 표준 사양으로 적용돼, 이미 누적 500척을 수주했다. 이번 인증에서 특히 주목할 부분은 검증 방식이다. 아비커스는 DNV와 3년 넘게 협력하며 안전 요건과 검증 체계 자체를 공동으로 확립하였고, DNV는 야간과 악천후 등 다양한 조건에서 비전 센싱과 센서 퓨전 기술, 국제해상충돌예방규칙(COLREGS)에 기반한 충돌 회피 성능을 체계적으로 평가했다. 국제해사기구(IMO)는 비강제 수준의 자율운항 선박

코드(MASSCode) 채택을 추진하고 있으며, 이후 실전 데이터를 축적하는 단계를 거쳐 2030년 자율운항 선박 코드의 의무화를 2032년 시행 목표로 추진하고 있다. 즉 아비커스와 DNV가 구축한 검증 체계는 아직 국제표준이 확립되지 않은 이 분야에서 향후 세부 기술 기준 수립의 중요한 기틀이 될 가능성을 평가받은 것으로, 기술 선점 효과도 기대하게 한다.

바다의 경험, 지상의 에지 케이스가 되다

선박의 자동 운항 기술은 모빌리티 산업의 자율주행에 의미 있는 시사점을 제공한다. 첫째는 극한 상황에서 인식 알고리즘이다. 시야가 거의 확보되지 않는 해상 환경 조건에서도 미인식이나 오인식을 최소화하는 인지 능력은 폭설이나 짙은 안개, 역광 같은 지상의 에지 케이스에도 그대로 요구되는 역량이다. 도심 주행에서 축적한 데이터만으로는 이런 ‘에지 케이스’를 충분히 학습하기 어렵다는 점에서 해양 자율운항을 통하여 축적한 데이터와 노하우는 차량 자율주행에서도 안전도와 신뢰도를 높여줄 수 있을 것이다.

둘째는 2차원에서 머무르지 않는 센서 퓨전이다. 선체는 바다 위에서 3차원으로 흔들린다. 이 상황에서 센서 데이터를 안정적으로 융합하려면, 카메라와 레이더 신호를 3차원적으로 융합하는 센서 퓨전 시스템이 필수다. 이러한 항법 시스템의 데이터 처리를 위해서는 선박 역시 안정적인 성능의 대용량 배터리를 필요로 한다. 한국엔컴퍼니그룹의 ES 사업분부는 이러한 선박 운항 환경에 대응하는 선박용 배터리 기술을 보유하고 있고, 이는 육상 모빌리티 영역에도 기여하고 있다.

이처럼 선박이 일상적으로 겪는 상황은 육상 모빌리티로서 쉽게 축적할 수 없는 에지 케이스의 데이터다. 자동차가 주행 환경의 디지털 트윈을 만들 만큼 주행 정보를 학습하더라도 선박의 케이스에는 미치지 못한다.

혹시 아는가. 이러한 연구의 축적이 향후 도심 항공 모빌리티(UAM)와 항해를 아우르는 진정한 통합 모빌리티 솔루션의 개발도 꿈꿀 수 있게 할지. 이제는 센서 퓨전과 이를 통한 데이터 융합, 그리고 제어로직 사이에서도 퓨전이 필요한 시대가 올 수도 있기 때문이다. **12**





Artful Tech

인공지능과 알고리즘이 채운 일상 속에서, 우리는 편리함 이면에 통제할 수 없는 기술이 주는 '피로감'을 동시에 느낀다. 기술이 정답과 효율만을 강요할 때, 예술은 묻는다. “이 거대한 기술의 생태계 속에서, 우리는 어떻게 느끼고 호흡할 것인가?”

WORDS 김은주 PHOTOGRAPHS 게티이미지, 리움, 프리즈



2026 프리즈LA 현장.

©Frieze

테크 유니버스를 감각하는 세 가지 방법

손에 잡히지 않는 데이터의 기류가 일상을 조용히 덮은 지금, 동시대 예술가들은 보이지 않는 데이터의 흐름과 기계의 연산에 온기를 입혀 우리가 감각할 수 있는 물리적 실체로 꺼내놓기 시작했다. 세계적인 작가들은 기술을 단순히 신기한 도구로 소비하지 않는다. 이들은 데이터를 만지고, 기계와 춤추며, 자율적인 가상 생태계를 창조한다.

① 데이터에 물성을 부여하다

인간 외의 존재는 시간을 어떻게 인식할까? 지난 2026년 봄, 서울시립 북서울미술관에서는 이 흥미로운 질문을 주제로 한 연작 전시 〈꽃 시계—안나리들러〉가 열렸다. 인간 외 존재의 시간을 인식에 관한 ‘비인간적 시간성’을 탐구하며 디지털 시대 자연과 인간성의 의미를 다시 생각해보는 계기를 마련했다. 런던에서 활동하는 작가 안나 리들러(Anna Ridler)는 2017년부터 기계학습을 예술의 재료로 하여, 직접 만든 아카이브와 데이터셋으로 모델을 학습시켜 왔다. 그에게 데이터셋은 단순한 준비물이 아니다. 무엇을 보고 지을지 결정한 흔적으로, 데이터셋 자체를 설치 작품으로 전시하고 이를 생성 결과와 연결한다. 대표작 ‘Myriad (Tulips, 2018)’는 ‘무수한(myriad)’이라는 제목 그대로 수천 장의 튤립 사진을 손으로 기록을 적은 설치 작업이다. AI에게 가상의 튤립을 그리게 하기 위해 1만 송이에 달하는 튤립 실물을 작가가 직접 관찰하고 분류했다. 수작업으로 구축한 이 데이터는 자동 공정의 결과물이 아니기에 결코 중립적일 수 없다. 한 사람의 관점으로 분류된 튤립의 집합은 기계의 편향과 책임을 추적할 수 있는 훌륭한 단서가 된다. 알고리즘 뒤에 숨겨진 인간의 땀방울과 17세기 튤립 파동의 역사적 맥락을 아날로그 캔버스 위로 끌어올린 것이다.

또 다른 대표작 ‘모자이크 바이러스(MosaicVirus, 2018~2019)’는 ‘Myriad (Tulips)’의 사진을 학습한 생성적 대립 신경망(GAN)으로 연출한 19분 44초 분량의 단일 화면 영상이다. 생성적 대립 신경망이란 생성자와 판별자가 경쟁하는 방식의 심층 학습(deep learning) 구조다. 격자 속 튤립의 색과 형태, 움직임은 비트코인 실시간 가격에 따라 변형된다. 3면 영상 설치 버전인 ‘모자이크 바이러스’ 역시 각 화면에 튤립 한 송이를 보여주며 동일한 연동 원리를

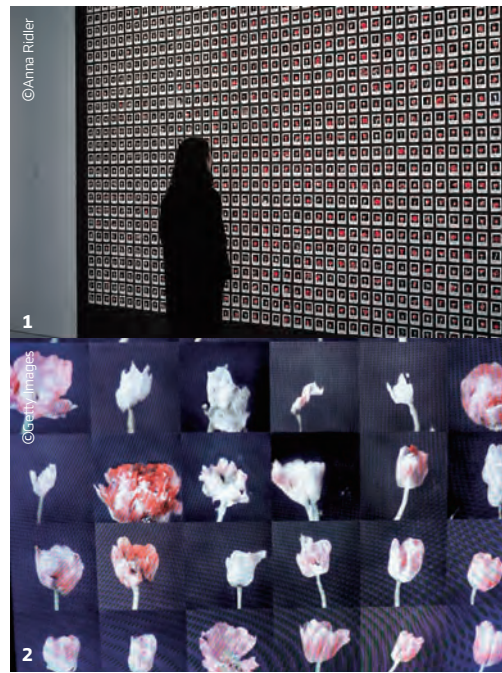
이어간다. 17세기 네덜란드 튤립 투기의 기억과 오늘날 암호화폐 시장이 화면 위에서 선명하게 교차하며 희소성과 가격, 인간의 욕망이 이미지를 어떻게 바꾸었는지 고발한다.

튀르키예 출신 미디어 아티스트 레픽 아나돌(Refik Anadol)은 이 분야에서 대중적 영향력을 지닌 작가다. 2019년 DDP에서의 대형 프로젝트를 시작으로 63빌딩 로비 상설전 등 국내에도 친숙한 그는 인공지능을 활용해 ‘데이터 페인팅’으로 이목을 집중시킨다. 수억 개의 데이터로 AI를 학습시킨 후, 기계의 상상력과 집단기억을 거대한 몰입형 스펙터클로 공간에 분출한다. 뉴욕현대미술관에 설치된 ‘언슈퍼바이즈드(2022)’는 미술관의 200년치 소장품 데이터를 머신러닝으로 분석해 거대한 파도처럼 스크린에 펼쳐낸다. 비가시적 데이터를 물성 있는 덩어리처럼 다루어 AI가 새로운 미학적 언어가 될 수 있음을 증명한다. 프리즈와 아트 바젤 등에서 기후·자연 데이터에 기술적 스펙터클을 입히며 미디어아트가 상업 아트페어 메인 무대를 차지할 수 있음을 입증해 왔다. 나아가 세계 최초 AI 미디어아트 뮤지엄 ‘데이터랜드(Dataland)’와 2026년 벨기에의 첨단 미술관인 브루스크(BRUSK) 개관 기획전에도 참여하며, 데이터를 건축적 공간 설치물로 치환하는 거장으로서의 면모를 확고히 하고 있다.

② 기계와 나누는 우아한 오차

중국계 캐나다인으로 매사추세츠 공대(MIT) 미디어랩 연구원 출신 아티스트인 수웬 청(Soungwen Chung)은 기술을 지배의 대상이 아닌 영감을 주고받는 창조적 파트너로 재정의한다. 그는 2023년 〈타임〉지 선정 ‘AI 분야 가장 영향력 있는 100인’에 선정되기도 했다. 그의 캔버스 앞에서는 기계마저 서정적으로 변모한다.

그는 자신의 뇌파와 붓질 궤적을 학습한 인공지능 로봇 팔인 ‘도그(D.O.U.G. - Drawing Operations UnitGeneration)’와 하나의 화폭에서 합작 드로잉을 선보인 연작 ‘드로잉 오퍼레이션(Drawing Operations, 2015~)’으로 잘 알려져 있다. 완벽해 보이는 기계도 때로는 잉크를 튀기고, 궤적을 벗어나는 예상치 못한 실수를 저지른다. 작가는 이 오차를 통제하려 들지 않고 창의적 변수로 수용해 아름다운 동양적 선으로 승화시킨다. 기계는 지배해야



1 무수히 많은 튤립 이미지에 일일이 수기로 정보를 기록한 안나 리들러의 'Myriad (Tulips, 2018)', 가변설치.
2 안나 리들러, '모자이크 바이러스', 다채널 영상 설치, 생성적 대립 신경망(GAN).

할 대상이 아니라, 영감을 주고받는 경이로운 창작의 동반자가 된다.

2026년 3월 아트 바젤 홍콩에서 선보인 첫 단독 부스 전시 〈Recursions〉에서 작가의 드로잉 데이터를 학습한 키네틱 로봇 시스템을 제작한 거대한 스크롤(scroll) 작업부터 작가의 드로잉 과정과 뇌파(brainwave) 데이터를 변환하여 공중에 매달린 형태의 LED 메시(mesh)로 구현한 미디어아트 설치 작업까지 선보였다. 인간의 감각과 기술이 어떻게 재귀적(Recursive)으로 상호 작용하는지 시각화하며 디지털 아트와 현대미술계의 큰 주목을 받았다. 로봇뿐만 아니라, 생성형 AI와 게임 엔진 역시 작가들에게는 매력적인 도구다. 이 분야에서 두각을 드러내는 젊은 작가로는 미국의 이안 행과 한국의 김아영을 꼽을 수 있다. 이들이 선보이는 가상 세계는 모니터나 캔버스에 마침표를 찍고 고정된 정지 화면이 아니다. 작가의 손을 떠난 순간부터 스스로 호흡하고 영원히 진화하는 입체적 생태계다.

③ 스스로 살아 움직이는 작품

U.C. 버클리에서 인지과학을 전공하고, 〈스타워



즈)의 조지 루카스가 설립한 시각특수효과(VFX) 스튜디오 ILM(Industrial Light & Magic)을 거친 이 안 첵(Ian Cheng)은 자율 인공지능과 게임 엔진을 결합해 영원히 변화하는 세계를 전시장에 풀어 놓는다. 작가조차 결말을 알 수 없는 ‘라이브 시뮬레이션(Live Simulation)’ 장르의 개척자다. ‘사절(Emissaries)’ 3부작(2015~2017)은 가상의 생태계 안에서 AI 캐릭터들이 스스로 판단하고 행동하며 예측 불가능하게 변형되는 세계를 그린다. 다중 인격을 가진 AI 유기체 ‘밥(BOB, Bag of Beliefs, 2018~2019)’은 관람객의 자극과 내부 욕망이 충돌하며 끊임없이 변이하고, 이를 발전시킨 ‘라이프 애프터 밥(Life After BOB, 2021~)’은 AI를 이식받은 소녀의 삶을 다룬 라이브 애니메이션으로 기술의 확장을 보여준다. 베네치아 비엔날레, 파리 루이비통 재단 미술관, 뉴욕 MoMA 등 유수의 무대를 매료시킨 그의 작업은 정지된 미술관에 생동하는 시간성을



이식한 혁신적 사례로 평가받는다. 한편 김아영(Ayoung Kim)은 생성형 AI와 3D 게임 엔진, 모션 캡처 기술을 붓 삼아 동시대의 다층적 서사를 직조한다. 플랫폼 노동을 지배하는 최적화 알고리즘을 다중 우주의 시공간과 결합한 ‘딜리버리 댄서의 구(2022)’에서는, 배달 앱의 내비게이션 경로로 탐색 데이터와 실시간 렌더링 기술을 교차시켜 배달 라이더의 세계관을 가상 세계로 구축하며 강렬한 시각적 쾌감을 선사한다. 이 작품은 2022년 프리즈 서울(Frieze Seoul) 1회에 소개된 작품이기도 하다. 당시 사우디아라비아의 석유 정치학과 개인의 기억을 엮어낸 신작 ‘알마터 플롯 1991’(2025)에 이르기까지, 작가가 기술로 빚어낸 가상 공간은 화려한 기술을 뽐내는 진열장을 넘어 현대인의 우울한 정서가 배어 있는 입체적인 무대가 된다. 작가는 미디어아트계의 노벨상이라 불리는 아르스 엘렉트로니카(Prix Ars Electronica) 최고상 ‘골든 니카(Golden Nica)’를 한국 작가 최초로 수상한 데 이어 2026년 샤넬 넥스트 프라이즈(Chanel Next Prize) 수상, 아트 바젤 홍콩 초청 등 세계 미술계의 이목을 끌고 있다. 레트로퓨처리즘을 비디오게임 엔진으로 살려낸 작품도 있다. 이번 프리즈 서울에서 갤러리 조선을 통해 작품을 선보이는 액슬 러(Axl Le)다. 중국 출신으로 노르웨이 오슬로에서 활동하는 그는 디지털 세계 속에서 인간 의식의 실존적 위기를 탐구하는 최신작인 ‘Permanent Temporary State(2026)’를 선보였다. 특히 게임 엔진을 사용한 작품의 특성상, 관람객들을 플레이어로 끌어들이는 효과도 발휘했다.

‘테크 쿠티르’를 넘어 ‘제너레이티브 쿠티르’로 AI 및 기술 발전을 통해 새로운 영감을 얻는 건 패션 업계도 마찬가지다. 돌체앤가바나는 일찍이 NFT

및 메타버스 플랫폼을 활용한 ‘디지털 쿠티르’, ‘테크 쿠티르’의 개념을 현실화했고 코페르니(Coperni)는 2023년 보스턴 다이나믹스의 로봇 개인 ‘스팟(Spot)’에게 가방을 들게 하여 무대에 등장시켰다. 한국에서도 디자이너 브랜드 한나 신(Hannah Shin)을 이끄는 신한나가 지난 몇 년 간 카이스트 엔젤로보틱스의 웨어러블 로봇 슈트와 3D 프린팅으로 출력한 티타늄 오브제를 런웨이에 올리며 ‘테크 쿠티르(Tech Couture)’를 구현했다. 최근 패션계는 테크를 넘어 생성(generation)의 영역으로 확장되고 있다. 이른바 ‘제너레이티브 쿠티르(Generative Couture)’의 시대로 돌입하고 있음을 보여준다. 실제로 글로벌 패션 조직의 대다수가 AI 기반의 디자인 자동화 도입을 추진하고 있다. 실제로 프롬프트 기반의 3D 디자인(Prompt-to-3D) 워크플로와 가상 샘플링(Virtual Sampling)은 물리적 샘플 비용을 줄일 수 있는 방법으로도 채택될 수 있다. 그렇다면 디자이너나 디자인 기업들에게는 이것이 반가운 소식이지만 할까? 가장 먼저 떠오르는 것이 물증이 애매한 디자인 도용이다. 미술가들은 의도적으로 매 순간 이를 비틀어버릴 수 있지만 디자이너는 엄연히 산업 영역에 속한 존재이므로 그만큼의 자유도를 갖고 있지는 않다. 또한 오히려 숙련되지 않은 디자이너가 AI를 활용하는 것 역시 좋은 결과물을 내기 어렵다. 모엣 헤네시 루이 비통(LVMH)의 고문인 시드니 톨레다노는 한 매체와의 인터뷰를 통해 “창의성이 없는 사람에게 AI는, 레이서가 아닌 사람에게 가장 빠른 페라리를 주고 포물러 윈 그랑프리에 나가라는 것과 같다”라고 이야기하기도 했다. 최근 LVMH이 프랑스 패션연구원(IFM)과 협업해 공동 연구 과정을 설립한 것도 같은 맥락이다.

- 1 생성형 AI와 3D 게임 엔진 등을 활용한 다중적 서사를 담은 김아영의 ‘딜리버리 댄서의 구(2022)’.
- 2 매사추세츠 공대(MIT) 연구원 출신의 아티스트 수전 청과 그의 대표작 ‘재귀(Recursion), 1-6’(2026). 아트 바젤 홍콩 전시 퍼포먼스.
- 3 ‘재귀’ 구성을 위한 1314개의 드로잉 당시 수전 청 자신의 뇌파 데이터를 인코딩해 구현한 작품 R1314. 재생 시간도 1314초다.
- 4 LA 복합문화단지 ‘더 그랜드’ 내에 위치한 최초의 AI 미디어아트 뮤지엄 ‘데이터랜드(DataLand)’. 이곳에 전시 중인 레픽 아나들의 작품.
- 5 프리즈 서울 2026 전시 중 한국 아티스트 그림 ‘야광(Yagwang)’의 작품.
- 6 프리즈 서울 2026에서 소개된 중국 작가 액슬 러(Axl Le)의 신작 ‘Permanent Temporary Stage(2026)’.



벽을 넘어 일상의 모티프로

흥미로운 점은 이 거대한 기술 예술들이 전통 미술 시장에 묘한 균열을 낸다는 사실이다. 이안 첵의 코딩 생태계나 레픽 아나들의 거대한 데이터 파도, 수젠 청의 로봇 팔은 일반적인 거실뿐만 아니라 웬만한 미술관이나 아트페에서도 쉽게 볼 수 있는 소장형의 작품은 아니다. 그러나 이러한 ‘소장할 수 없음(Collection Paradox)’은 아트 마켓의 지형도를 바꿨다. 프리즈나 아트 바젤 같은 굵직한 아트페어들은 이들을 부스에 가두는 대신, AR·VR 스페셜 섹션이나 대규모 필름 프로그램이라는 대안적 무대를 내어주었다. 오히려 미술이 벽을 허물고 소유하는 ‘사물’에서 온몸으로 감각하는 ‘경험’으로 진화한 것이다. 프리즈, 키아프 등을 거쳤던 주요 작가들은 또 다른 공간으로 나아가고 있다. 올해 역시 ‘프리즈 서울 아티스트 어워드 2026’을 수상한 시각예술 듀오 야광(Yagwang)의 작품 등은 제한된 전시 부스가 채가줄 수 없는 힘을 갖고 있다. 역설적으로 이러한 조건으로 인해 비가시적 세계의 탐구자 특히 한국의 젊은 예술가들은 세계 미술계의 최전선에서 찬사를 받고 있다. 기술과 예술의 윤리

를 묻는 세계 최고 권위의 무대 아르스 일렉트로니카에서, 2026년 우주+림희영과 이정우 작가는 나란히 영예상을 수상했다. 이는 기계와 일상을 바라보는 한국 테크아트의 예리한 시선에 대한 글로벌 미술계의 높은 평가를 반영한다. 보다 큰 틀에서, 미술관의 정적인 콘크리트 벽은 거주자의 생체 신호와 기온에 실시간으로 반응하며 숨 쉬는 ‘반응형 공간(Responsive Space)’으로 진화하고 있다. 수젠 청의 로봇 팔처럼, AI와 자율 기계는 단순한 효율 중심의 명령 이행자가 아니라, 오류와 실수를 나누며 감정적 교감을 이루는 ‘완벽하지



않은 창조적 동반자’로 나아갈 것이다. 또한 입는 테크놀로지와 이동 수단은 단순한 기능을 넘어 인간의 감각을 확장하고 품격을 완성하는 ‘아름다운 오브제’로 자리 잡을 것이다. 기술은 언제나 미래의 정답을 효율적으로 제시한다. 하지만 그 미래를 어떻게 감각하고 살아낼지 질문하고 상상하게 만드는 것은 언제나 예술의 몫이다. 예술가들이 해독해낸 이 다채로운 테크 유니버스는 단순히 전시장의 볼거리가 아니다. 그것은 머지않아 우리가 입고, 머물고, 이동하게 될 삶의 형태를 가장 감각적으로 제시하는 미래의 예보다. **12**

Materializing the Mind

인간의 마음은 '실체'가 있을까. 인간이 창조한 AI 친구도 과연 그 '마음'이라는 걸 지닐 수 있을까. AI의 시대, 인간과 기계의 영역을 허문 작품들이 던지는 인간다움에 관한 질문들.

WORDS 송지환 PHOTOGRAPHS 셔터스톡, 소니픽처스

2021년 발간된 소설 <클라라와 태양>은 출간 즉시 영미권 주요 베스트셀러 차트에 올랐다. 일본계 영국인 작가 가즈오 이시구로가 2017년 노벨문학상을 받은 후 집필한 첫 장편소설이라 더욱 화제였다. 작가는 <클라라와 태양>을 쓸 때 '어떤 허구의 세계—즉 사이언스 픽션(SF) 장르—로 들어서고 있다는 사실을 전혀 의식하지 못했다'고 털어놨다. 로그라인이 '인간 소녀와 로봇 친구의 우정과 사랑'쯤 되는 이 작품에 대해 작가는 '선(善)에 대한 믿음과 희망'을 담았다'고 덧붙였다.

소설 속에선 유전적으로 향상된 아이들이 원격 홈스쿨링으로 수업을 듣는다. 이들에게 '인공친구(AF, Artificial Friend)'가 판매된다. 소원도에 진열돼 있던 AF '클라라'는 병약한 소녀 '조시'의 친구이자 동반자가 된다. 조시의 엄마는 딸을 잃을까 노심초사하고, 클라라는 희생을 감수해가며 조시를 살리고 싶어 한다. 이후 조시는 건강을 되찾고 클라라는 야적장에 버려진다. 10월 글로벌 개봉을 앞둔 영화인 <클라라와 태양>은 철학의 심급으로 수렴하는 화두를 담은 동명 소설을 바탕으로 했다.

인간다운 로봇이라는 역설

원작이 세상에 나온 2021년은 지금처럼 본격적으로 AI가 화두로 떠오르기 이전이었다. 'AI 윤리 권고안' (유네스코) 채택과 'AI 규제법 초안' (유럽연합) 발표 등의 굵직한 이슈는 있었으나, 우리가 직접 체험할 수 있는 이렇다 할 생성형 AI 제품은 태동하지 않았던 때다. <클라라와 태양>은 그 너머의 근미래를 내다본 것이고, 누구나 인공친구(AF) 하나쯤은 곁에 두고 있다는 설정을 대수롭지도 않게 해버린 데서 이미 문제적 그리고 시대적 SF 작품임이 분명했다. 배경 자체부터 '뉴 노멀'을 넘어 '디폴트 라이프'인 셈인데, 왜 아니겠는가.

<클라라와 태양>의 핵심 테마는 역설적이게도 '로봇의 인간다움'이다. 이를 1인칭으로 투영한 클라라는 사람처럼 감정을 지니고 사랑이란 걸 할 줄 알며 인간을 위해 희생하지만 결국 기계의 굴레에서 벗어 나지 못한다. 이러한 딜레마는 고스란히 독자와 관객에게 전이돼 감정이입에 성공한다. 부모와 자식, 인간과 로봇 사이의 감정 관계도 복잡하고 드라마틱하다. 유전자 편집으로 계층화한 사회 현실과 고도화한 AI, 더 나아가 인공친구(AF)의 인간 대체 풍토

는 과학기술의 디스토피아를 떠올리게 한다. 하지만 침울하기만 한 소설과 영화를 대중에게 선보일 생각은 눈곱만큼도 없었을 터.

인간 마음의 대체 가능성

'인간의 마음이란 결국 관찰하고 학습한 데이터일 뿐'이라고 믿는 '카팔디'라는 과학자와 조시의 엄마가 공모해 '모종의 계획'을 진행하는 대목은 작품의 갈등 증폭 요소로 작동한다. 그 계획은 독자로 하여금 '인간적인 마음이란 축적한 데이터와 행동 패턴의 총합일 뿐인가' 하는 근본적 질문에 맞닥뜨리게 한다. 카팔디라는 인물은 파괴와 정복을 일삼는 여느 SF의 빌런들과는 층위가 다르지만, 비인간적 대체물로 손쉽게 말살될 수 있는 휴머니티의 미래상을 경고하는 것만으로도 충분히 완성도 높다. 로봇을 인간보다 더 인간적으로 보게 하는 역설은 그로 인해 강화된다. 조시처럼 인간이 되고 싶지도 조시를 대신하고 싶지도 않은 클라라는, 단지 조시를 사랑하기 때문에 지키고 싶다는 태도를 고수한다. 이는 과학자가 믿는 '인간 영혼의 대체 가능성'에 대한 정면 반박이고, 작품 전체를 관통하는 날카로운 문제의식이다. 의식의 업로드, 디지털 불멸성의 구현을 경주하는 AI 테크놀로지의 현재성과 직결되는 논점이기도 하다.

클라라는 태양의 치유력을 믿고, 그 오염원인 기계를 적으로 여기며, 신앙적 간청을 넘어 신체 상실을 불사해가며 그것을 파괴하려 든다. 이 믿음-소망-사랑의 드라마는 '마음'이라는 것이 없다면 성립할 수 없음이 분명하다. 이로써 인공 기계, 즉 로봇도 마음

<클라라와 태양>은 결국 인공의 존재들이 인간의 마음마저 '대체할 수 있을지도 모른다'는 점을 부정하지 않는다. 전통적 휴머니즘의 해체이자 기계의 영혼 생성 가능성에 대한 부드러운 허용이다. AI의 반응이 학습된 패턴의 통계적 선택일 뿐이라 해도, 그로부터 진짜 위안과 공감이 생성된다면?



가즈오 이시구로의 동명 소설을 영화화한 <클라라와 태양> 스틸컷. 10~11월 글로벌 개봉 예정.

을 가질 수 있는지, 인간의 마음은 기계가 대체할 수 없는 고유하고 유일한 것인지를 묻지 않을 수 없게 된다. <클라라와 태양>은 결국 인공의 존재들이 인간의 마음마저 '대체할 수 있을지도 모른다'는 점을 부정하지 않는다. 전통적 휴머니즘의 해체이자 기계의 영혼 생성 가능성에 대한 부드러운 허용이다. 인간의 감정까지 직접 경험하지는 않는 AI의 반응이 학습된 패턴의 통계적 선택일 뿐이라 해도, 그로부터 위안과 공감이 생성된다면, '감정 자체가 진짜여야만 유효한가?' 하는 미묘한 역설에 빠지고 만다.

인간의 특별함에 대한 과대평가?

작가는 이런 질문을 하고 싶었다고 했다. "우리 인간은 우리의 특별함을 다소 과대평가한 건 아닐까? 우리는 우리가 생각하는 것만큼 특별할까?" 인간이 외로움, 두려움, 이기심, 사회적 의식 때문에 서로에게 상처를 주고 배척하며 고립시키는 반면, 인공 존재인 클라라는 그런 인간들의 결점조차 순수하게 사랑하고 헌신한다. 아주 '인간적으로' 말이다. 그러니까 진짜 특별한 것은 영혼의 인간 유일성이 아니라 사랑하고 기억하는 능력과 행위 그 자체가 아닐까 하는 점이고, 이에 대한 판단을 독자들 그리고 이후의 영화 관객들의 몫으로 양보했을지도 모를 일이다. 사랑의 증거로 남은 클라라, 클라라를 통해 스스로의 불완전성을 마주하게 된 독자(와 관객)의 진지한 고민을 바라는 마음으로 말이다.

인간이 만들어낸 존재(AI, AF)를 통해 인간을 돌아보게 하는 영화들 중 <클라라와 태양>의 모티프와 설정, 정서적 공감대가 유사한 작품들을 추려본다. 스탠리 큐브릭 감독의 오래된 프로젝트를 스티븐 스피버그 감독이 완성한 2001년 영화 <A.I.>가 대표적이다. 인간의 감정을 지니도록 프로그래밍된 최초

의 AI 로봇 소년의 여정을 통해 인간성에 대한 차갑고 철학적인 질문과 따뜻하고 동화적인 감성을 결합한 걸작으로 평가받는다. 목소리로만 존재하는 AI와 사랑에 빠지는 인간을 통해 사랑의 본질을 깊이 파고들었던 스파이크 존즈 감독의 2013년 작품 <그녀>도 빠뜨릴 순 없다. 1982년 작 <블레이드 러너>의 30년 후를 배경으로 한 2013년 드니 빌뇌브 감독 작품 <블레이드 러너 2049>는 태어난 인간과 만들어진 인간의 차이를 묵직한 톤으로 다루며, 역시 '인조인간이 인간보다 더 인간적인 감정을 가질 수 있는지'를 묻는다. 애플TV+ 오리지널 시리즈 <파친코>의 4개 에피소드를 연출한 한국계 미국 감독 코고다나의 2021년 작품 <애프터 양>은 AI 안드로이드를 통해 가족의 기억과 타인의 존재 가치를 부드럽고 묵직하게 전한다. 지난 6월 개봉한 고레에다 히로카즈 감독의 <상자 속의 양>도 있다. 죽은 아이를 대신해 받아들이는 AI 휴머노이드가 진정한 가족이 될 수 있는지, 진짜 사랑을 대체할 수 있는지를 섬세하게 묻는다는 면에서 철학적으로도 상통하는 작품이다.

예고편이 공개된 뒤 '원작보다 밝고 귀여워 보인다'는 반응과 '철학적 분위기가 희석돼 보인다'는 지적이 팽팽하다. 원작자 가즈오 이시구로도 이그제큐티브 프로듀서로 참여한 영화 <클라라와 태양>. 원작을 읽은 감독이 "이건 내가 만들기 가장 쉬운 영화일 것 같다"고 장담했다가 영화화를 진행하며 "가장 어려운 프로젝트 중 하나가 됐다"고 고백했다. 그 중간 어디쯤 되더라도 흥미롭게 관람할 수 있겠다 싶지만 그 안에 녹아 있는 화두는 결코 가볍지 않다. 인간성은 과연 데이터로 환원할 수 있을까? 이 질문에 대한 대답은 기술의 발전과 사회적 합의 과정을 거쳐나가는 동안 유보해야 할 듯하다. **12**



1

©Shutterstock

The future of Beauty, Neurocosmetic

스트레스가 극에 달한 날, 거울 속의 얼굴이 유난히 거칠어 보였다면, 그것은 ‘느낌적인 느낌’이 아니다. 현대 의학은 이러한 현상에 대해 뇌와 실시간으로 소통하는 뉴코스메틱(Neurocosmetics)이라고 정의한다.

WORDS 이소영 PHOTOGRAPHS 셔터스톡

지난 7월, 1958년생, 만 68세에 발표한 새 앨범 〈컨페션스 II(Confessions II)〉 컴백 무대에서 나이를 믿을 수 없는 매혹적인 모습을 선보인 팝의 여왕 마돈나. 뷰티 전문가들은 과한 인공 필러를 녹여내고 왕년의 미모를 되찾은 그녀의 모습에 대해, 강박적 스트레스를 극복하고 무너진 균형을 찾은 결과로 분석했다. 이러한 과학적 자기 치유와 연결된 트렌드 중 하나가 뉴코스메틱이다.

뉴로스메틱은 ‘신경학(neurology)’과 ‘화장품(cosmetics)’의 합성어다. 〈보그(Vogue)〉 미국, 인도 등 글로벌판 7월호에 실린 캘리포니아 라호야의 피부과 전문의 아지데 시라지 박사(Azideh Shirazi, MD)와의 인터뷰에 따르면, 뉴로스메틱은 피부와 신경계 사이에 작용하는 스킨케어라고 설명했다. “우리가 흔히 사용하는 히알루론산의 성분은 피부에 수분을 주는 효능이 명확합니다. 비타민 C도 스

트레스 요인을 제한하는 탁월한 항산화 효과를 제공하지요. 하지만 뉴로스메틱은 스킨케어 중에서도 가장 복잡한 분야입니다. 매우 다양한 성분을 포함하고 있기 때문입니다.” 미국 뉴욕의 피부과 전문의 아네타 레즈코(Anetta Reszko, MD) 박사 역시 피부는 단순한 신체 기관이 아니라고 덧붙였다. 피부에는 뇌와 면역체계와 끊임없이 소통하는 신경전달물질과 신경 펩타이드가 존

재한다는 것. “피부는 보습제와 펩타이드를 받아들이고 오염 물질과 박테리아 같은 공격자만 막는 수동적인 장벽이 아닙니다. 피부가 정신적, 신체적 스트레스에 저항하고 균형을 유지할 수 있도록 하는 천연 허브나 버섯 등의 물질을 의미하는 어댑토젠과 신경 감각 진정 성분을 포함한 뉴로스메틱은 색소침착과 콜라겐 생성 같은 기존 피부 관리 목표를 넘어섭니다. 뉴로스메틱은 피부 소통 네트워크에 영향을 끼쳐 스트레스 징후를 줄이고, 민감성을 진정시키며, 건강한 노화를 지원합니다.” 레즈코 박사의 설명이다. 예컨대, 뉴로펩타이드(Neuropeptides)는 신경전달물질 억제 펩타이드(neurotransmitter-inhibiting peptides)의 줄임말로 과학적으로 인정받은 신경 미용 성분이다. 시라지 박사는 아세틸 헥사펩타이드(acetyl hexapeptide)-8을 포함한 이러한 성분들이 근육 수축에 관여하는 신경전달물질의 분비를 줄여 얼굴 주름을 완화시킨다고 설명했다. 이는 주사 시술이 부담스럽거나 효과가 지속되기를 원하는 이들에게 좋은 선택이 될 수 있다.



©Shutterstock

2

- 1 피부에 나타나는 다양한 현상은 사실 마음에 발생하는 증상의 흔적일지도 모른다.
- 2 뉴로스메틱의 목적은 신경과 피부가 소통하는 네트워크에 긍정적인 영향을 미치도록 하는 것.
- 3 감정, 매일의 바이오리듬, 피부 전도도 등 감각적 생체 지표는 AI를 통해 정밀하게 분석되고, 나이가 세밀하고 능동적인 피부 치료법의 기반이 된다.



3

©Shutterstock

이러한 경향에 따라 전 세계 여러 코스메틱 회사에서 뉴로스메틱 관련 제품 연구를 시작했으며, 글로벌 브랜드 시슬리(Sisley)에서는 이미 2024년에 뉴로스메틱에서 영향을 받은 새로운 스킨케어 브랜드 뉴라에(Neuraé)를 선보였다(국내 미출시). 신경과학(neuroscience)과 스킨케어의 조화에 중점을 둔 이 브랜드는 마음과 피부가 하나로 연결되어 있음을 활용하는 데 중점을 두고 있다. 칙칙하고 지친 피부에 과학적 접근을 할 수 있기에 주목을 받고 있는 것. 디알라 하이칼 박사(Diala Haykal MD) 외 3인이 2025년 발표한 논문 〈아름다움을 넘어: 신경화장품, 피부-뇌 축, 그리고 감성지능형 스킨케어의 미래〉에 의하면, 뉴로스메틱은 AI를 활용한 개인맞춤형 전략이 가능하다. 뉴로스메틱은 피부의 신경 감각 시스템과 상호작용하며, 신경 면역 신호 조절을 연구하는 다학제 융합 학문이다. 그렇기에 기존 화장품과는 다른 디지털 진단 기술 적용이 가능하며, 이는 스킨케어 개인화의 혁명이다. 불안과 초조로 인해 피부 질환이 악화되는 사람이라면 스트레스가 심한 시기에 신경 활성 국소 제제를 사용하면 놀라운 효과를 거둘 수 있다. 인공지능이 감정 조절 장애나 자율신경계 불균형의 초기 징후를 감지해 맞춤 관리를 제안하는 것. 또한 이미지에 기반한 피부 유형 분석을 넘어 미세 표정, 열화상, 스트레스와 관련된 피부 톤 변화 등을 통해 감정적 생체 지표를 감지하는 새로운 AI 모델도 개발되고 있다. 감정 추적, 일주기 리듬 분석, 피부 전도도 측정 기능이 통합된 웨어러블 센서와 모바일

앱은 신경 미용 제품의 사용 시기와 종류를 세밀하게 조정할 수 있도록 지원한다. 신경과학, 피부과학, 데이터과학의 융합은 정적인 스킨케어 루틴에서 벗어나 피부와 정신을 안정시키도록 설계된 역동적이고 신경 반응적인 치료법으로의 전환을 뒷받침한다. 하지만 기존 피부과 치료와 달리, 뉴로스메틱은 피부뿐 아니라 중추신경계에도 영향을 끼치므로 정신 신경 영향에 대한 윤리적 고려가 필수적이다. 특히 AI 기반 연구가 동반된다는 것은 데이터 개인 정보 보호와 환자 동의 확보가 필요하다는 의미다. 2026년 7월, 〈포춘 비즈니스 인사이트(Fortune Business Insights)〉의 ‘화장품 시장 현황 지역별 전망 2026-2034년’ 보도에 의하면, 세계 뉴로스메틱 시장 규모는 2025년 21억 4000만 달러로 추산된다. 2026년 현재 23억 2000만 달러를 기록 중이며, 8년 후인 2034년에는 45억 달러 규모로 성장할 것으로 예상된다. 예측 기간 동안 연평균 성장률(CAGR)은 8.61%에 달할 것으로 전망된다. 뉴로스메틱의 부상은 피부를 신경생물학적 인터페이스로 이해하는 패러다임의 전환을 의미한다. 단순한 피부 미용뿐 아니라 웰빙까지도 고려한 감성지능형 뷰티 제품에 대한 수요 증가를 반영한다. 그래서 뉴로스메틱에서 감각적 경험은 매우 중요하며, 소비자는 보디케어를 자기 관리와 웰빙 루틴에 연관시킨다. 이는 수면 과학과 헤어 관리로도 이어진다. 그렇기 때문에 앞으로 뉴로스메틱의 미래에 대해 묻는다면 대단히 밝다고 답할 수 있다. 사람이라면 누구나 젊고 건강한 모습으로 행복하게 살고 싶어 하기 때문이다. **12**

Certified Human-Made

AI를 활용한 콘텐츠가 급격히 늘어날수록 누가, 어떤 과정으로 만들었는지가 중요해지고 있다.

‘사람이 만들었다’는 사실에 새로운 가치가 붙는 이유다.

WORDS 조진혁 PHOTOGRAPHS 게티 이미지, 닷 바이 AI, 스노, 셔터스톡, 클링

@Shutterstock

생성형 AI는 창작의 진입장벽을 크게 낮췄다. 몇 줄의 프롬프트만으로 이미지와 음악, 영상, 글을 만든다. 제작 시간과 비용이 줄어든 만큼 콘텐츠의 양은 빠르게 늘었다. 문제는 결과만으로 제작 과정을 구분하기 어려워졌다는 것. 사람이 오랜 시간 만든 작품인지, AI가 몇 분 만에 생성한 결과물인지 알기 어렵다. 콘텐츠 시장에서는 이를 구분하기 위한 새로운 표시가 등장했다. 사람이 만들었다는 사실을 인증하거나, AI로 생성한 콘텐츠임을 문구나 아이콘으로 밝히는 방식이다. 한편, 모니터 너머 현실 세계에서는 AI로 복제할 수 없는 공연이나, 오프라인 행사에 사람들이 몰리고 있다. 기술보다 창작의 주체와 과정이 중요해지고 있다.

사람이 만들었다는 인증

영미권에서는 민간이 먼저 움직였다. 2023년 등장한 ‘닷 바이 AI(Not By AI)’는 웹사이트와 책, 그림, 음악, 영상에 붙일 수 있는 배지를 제공한다. 기준은 콘텐츠의 90% 이상을 사람이 직접 만드는 것이다. 아이디어를 찾거나 맞춤법을 검사하는 보조적인 AI 사용은 허용하지만, 핵심 결과물을 AI가 생성해서는 안 된다. 비상업적 프로젝트에는 배지를 무료로 제공한다. 다만 이 배지는 AI 탐지 결과가 아니라 제작자의 자발적인 선언에 가깝다.

비슷한 표식은 빠르게 늘고 있다. BBC는 2026년 3월 ‘Proudly Human’, ‘Human-made’, ‘No AI’ 등 인간 제작을 인증하려는 프로젝트를 최소 8개 확인했다. 인증 방식은 제각각이다. 누구나 내려받아 사용할 수 있는 로고가 있는가 하면, 제작 과정과 원고를 검사한 뒤 표식을 내주는 곳도 있다. 영국 출판사 페이버앤드페이버(Faber and Faber)는 일부 책에 ‘Human Written’을 표시했고, 휴 그랜트 주연의 2024년 영화 〈헤레틱〉은 엔딩 크레딧에 생성형 AI를 사용하지 않았다고 밝혔다.

미국 작가조합(Authors Guild)의 ‘인간 저술(Human Authored)’은 한 단계 더 나아간다. 2025년 회원을 대상으로 시작한 뒤 2026년 3월 미국에서 출간된 모든 책으로 대상을 넓혔다. 작가의 신원을 확인하고 작품마다 등록번호를 발급한다. 본문은 사람이 직접 써야 하지만 맞춤법 검사처럼 극히 일

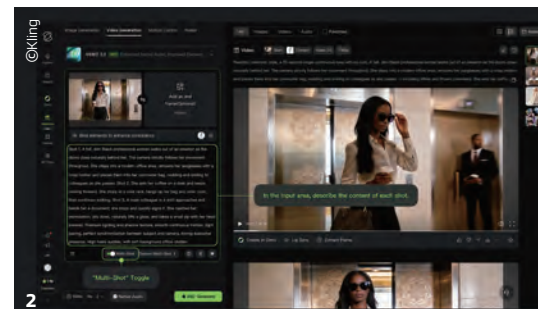
부를 수정하는 AI 기능은 허용한다. ‘AI를 한번도 쓰지 않은 책’보다 ‘글의 주체가 사람인 책’을 가려내려는 기준이다. 문제는 공통된 정의가 없다는 점이다. 번역과 색 보정, 검색, 편집 프로그램에도 AI가 들어간다. 어디까지를 사람의 작업으로 볼 것인지 판단하기 모호하다. 인증 표식이 늘수록 소비자가 혼란을 느낄 가능성도 있다. 배지의 가치는 로고보다 제작 과정과 기준을 얼마나 투명하게 공개하느냐에 달려 있다. 작가협회는 단순 필자만을 의미하는 것이 아니라 번역가와 일러스트레이터, 포토그래퍼까지 넓은 영역의 창작자들이 가입해 있으므로 이 문제는 생각보다 범위가 매우 넓다.

‘AI 딱지’를 붙이는 유럽

유럽연합은 영미권과는 달리 인간이 만든 콘텐츠에 배지를 붙이는 대신 AI가 만들거나 조작한 결과물을 표시한다. EU AI법은 2024년 8월 발효됐고, 생성형 AI의 투명성을 다루는 제50조는 2026년 8월 2일부터 적용됐다. EU AI법이 이때 처음 시행된 것이 아니라, 여러 조항 가운데 AI 콘텐츠 표시 의무가 본격적으로 적용된 것이다. 규정에 따라 생성형 AI 서비스 제공자는 AI가 만든 이미지와 음성, 영상, 텍스트를 기계가 식별할 수 있는 방식으로 표시해야 한다. 딥페이크를 공개하는 사람도 인공적으로 생성하거나 조작한 콘텐츠라는 사실을 알려야 한다. 공익적 사안을 다룬 AI 생성 텍스트 역시 사람이 검토하거나 편집 책임을 지지 않았다면 표시 대상이 된다.

EU의 목적은 AI 콘텐츠의 품질을 판단하는 데 있지 않다. AI가 만든 작품도 완성도가 높을 수 있고, 사람이 만든 작품도 그렇지 않을 수 있다. 중요한 건 소비

- 1 라스코(Lascaux) 동굴 벽화에 남아 있는 인간 작가의 손자국. 창작은 인간의 본능에 가까운 일일지도 모른다.
- 2 생성형 AI 영상 제작 모델인 클링(Kling).



자가 출처를 알고 판단하는 것이다.

플랫폼도 AI 양산형 콘텐츠를 거른다

AI 콘텐츠의 범람을 가장 먼저 체감하고 대응에 나선 곳은 역설적으로 플랫폼이다. 유튜브는 2025년 7월 수익화 정책을 강화하며 기존 ‘중복 콘텐츠’의 기준을 명확히 하고, 반복적이거나 대량 생산된 ‘양산형 콘텐츠’를 수익화 대상에서 제외한다고 밝혔다. AI로 만든 템플릿을 단순 반복하거나, 창작자의 독창적인 해설과 정보가 결여된 영상들이 대표적인 제재 대상이다. 중요한 점은 플랫폼이 AI라는 도구 자체를 금지하는 것이 아니라, 창작자의 ‘오리지널리티’와 ‘진정성’을 기준으로 삼는다는 사실이다. AI를 활용하더라도 창작자 고유의 관점과 경험, 실명 기반의 해설이 담긴 콘텐츠는 여전히 플랫폼의 인정을 받는다. 결국 플랫폼이 거르는 것은 기술이 아니라, 인간 창작자의 판단과 통찰이 빠진 채 공장식으로 찍어내는 무영혼의 콘텐츠다.

반대로 사람이 직접 제작했더라도 천편일률적인 틀로 대량 생산한 콘텐츠는 철저히 배제된다. 물론 투명성은 갈수록 엄격해지고 있다. 유튜브는 사실적인 AI 생성물에 자발적 공개를 요구하며,



- 1 인간 고유의 지식 활동이라는 의식이 강한 문학. 유럽과 미국의 출판계는 저작물에서 인간이 작업한 것인지 AI의 조력을 받은 것인지를 엄격히 구분하기 시작했다.
- 2 인간이 만든 결과물을 선택하게 하거나, AI가 만들었다는 사실을 인지하게 하거나. 어느 방법이든 인간 정신활동의 가치를 분명히 강조하고 있다.
- 3 AI 사용의 범람이 두드러진 영상 편집과 제작에서도 인간 제작자의 가치에 더 주목하게 됐다.
- 4 영미권에서 먼저 등장한 '넛 바이 AI(Not by AI)' 배지. 인간이 90% 이상 창작한 결과물에 적용되며, 개인의 양심에 따른다.

C2PA(Coalition for Content Provenance and Authenticity, 콘텐츠 출처 및 진위 확인을 위한 연합) 메타데이터와 자체 탐지 시스템을 통해 ‘AI로 제작됨’ 라벨을 부착하고 있다. 하지만 라벨 자체가 수익화를 막는 것은 아니다. 플랫폼과 AI 엔진이 거르는 것은 AI라는 도구가 아니라, 창작자의 관점과 책임이 거세된 채 기계적으로 반복 생산되는 이른바 양산형 콘텐츠다.

점점 사용자가 늘어나고 있는 오픈AI의 챗지피티나 구글의 제미니와 같은 글로벌 AI 검색 엔진 또한 마찬가지다. 최근의 프린티어 AI 모델들은 실명의 저자 이름, 출처와 소속이 분명한 전문가의 직접적인 코멘트, 실제 경험을 기반으로 한 이야기와 사진 등이 담긴 콘텐츠를 더 우선적으로 노출한다고 알려져 있다. AI 기술이 활용한 콘텐츠를 가장 잘 구별해내는 것도 AI다. 일반 소비자뿐 아니라 AI 검색 엔진 또한 AI보다 사람을 선호한다는 이야기다.

소비자들의 냉혹한 판단, 한국과 일본의 사례

AI가 인간 창작자를 위협할 수 있다는 가설은 기본적으로 자본의 논리 때문이다. 즉 작가가 됐든 음악가가 됐든 사람에게 투자하는 것보다 적은 비용으로 만든 결과물이 더 압도적인 수익으로 다가올 때 AI 창작은 가속화될 것이라는 전망이다. 하지만 역설적으로 이 시장의 논리는 오히려 인간 창작자의 가치를 더욱 돋보이게 한다. 바로 한국과 일본의 사례다. 한국 웹툰 시장에서 일어난 이른바 ‘별점 테러’ 사태가 대표적이다. 2023년 5월 네이버웹툰에서 연재를 시작한 한 작품은 AI를 활용해 호보정을 했다는 의혹이 불거지자마자 평점이 1점대로 곤두박질쳤다. 독자들은 단순히 시각적 완성도를 따진 것이 아니라, 인간 작가의 수고와 윤리를 건너뛰고 자본 효율만을 쫓은 결과물에 깊은 배신감을 드러냈다. 이후



신인 공모전과 웹소설 표지 시장에서도 AI 생성물을 향한 날 선 비판이 이어졌다. 제작 단가를 낮추려던 시도가 정작 지갑을 여는 소비자의 강력한 거부감에 부딪힌 것이다. 결국 주요 플랫폼과 제작사들은 AI 활용을 배제하거나 작업 방식을 투명하게 밝히는 방향으로 돌아설 수밖에 없었다.

만화 산업과 서브컬처가 발달한 일본 역시 시장의 반작용이 제도를 앞질렀다. 최대 창작 플랫폼 픽시브(Pixiv)와 동인지 유통 사이트 DL사이트(DLsite)는 이용자와 창작자들의 거센 반발에 직면하자 AI 생성물의 판매와 검색을 전면 차단하거나 별도 카테고리 엄격히 격리했다. 무한 복제된 AI 이미지에 피로를 느낀 소비자들은 오히려 작가의 손끝에서 나오는 거친 펜선, 스케치 원화, 작업 과정을 담은 타임랩스 영상을 찾아 소비하기 시작했다. 기술이 제작 효율을 추구하고 비용을 낮출수록, 오히려 시장은 기

계가 흉내 낼 수 없는 인간의 땀과 오리지널리티에 기꺼이 더 높은 값을 치르고 있다.

복제할 수 없는 가치, 경험

그런데 태생적으로, AI가 흉내 낼 수 있는 것도 있다. 바로 라이브 콘서트와 같은 경험이다. 음원과 영상은 무한히 복제할 수 있지만 같은 시간과 장소에서 만들어지는 공연은 다시 만들기 어렵다. 관객은 노래와 현장의 분위기, 수만 명이 동시에 반응하는 순간을 구매하는 것이다. 물론 라이브 공연의 성장을 AI에 대한 반발로만 설명하기는 어렵다. 디지털 콘텐츠가 저렴하고 풍부해질수록 콘텐츠의 현장감은 희소해진다. 다만 완벽하게 정립된 결과보다 아티스트의 실수와 즉흥성까지 포함한 콘텐츠 제작에는 더 높은 가치가 생긴다는

것 즉 인간의 존재 자체와 오프라인 경험이 콘텐츠의 일부가 된 것에 의미가 있다.

인간이 만들었다는 프리미엄

AI 시대의 하이엔드 콘텐츠는 AI를 전혀 사용하지 않은 결과만을 뜻하지 않는다. 작품의 방향을 누가 정하고, 무엇을 남겼으며, 누가 책임지는지가 더 중요하다. 조사와 정리, 기술적인 보조에 AI를 활용하는 건 납득된다. 그러나 작품의 의미와 기준까지 자동화하면 다른 결과물과 구분될 이유가 줄어든다. 인간 제작 배치와 EU의 표시 의무 등은 서로 다른 배경에서 시작됐지만 모두 제작 과정과 현장감에 값을 매긴다. AI가 결과물을 만드는 비용을 낮출수록 사람의 판단과 집요한 기획은 더 희소한 자원이 되고 있다. 이제 인간이 만들었다는 소리는 콘텐츠의 출처와 가치를 설명하는 새로운 기준이다. **12**

Lab-Grown Organs

사람의 세포로 만든 초소형 장기가 있다. 2009년 시작된 이 연구는 벌써 미국 FDA의 승인을 받을 만큼 발전 중이다. 오가노이드는 어떻게 사람의 몸을 흉내 내고, 어디까지 대신할 수 있을까?

WORDS 민소연 PHOTOGRAPHS 게티이미지, 셔터스톡

2009년 네덜란드 위트레흐트의 후브레히트 연구소에서 한스 클레버스(Hans Carolus Clevers) 박사와 게이오대 출신의 연구원 토시로 사토(Toshiro Sato) 박사는 생쥐의 장에서 줄기세포 하나를 골라 내 젤리 같은 물질 속에 심었다. 세포는 단 하나였다. 며칠 뒤, 누구도 예상하지 못한 일이 벌어졌다. 세포는 그저 숫자만 불린 게 아니라 스스로 뭉치고 접히면서 실제 장 안쪽을 빼냈을 주름진 구조를 만들어냈다. 장 표면에 돌아 있는 융모와 그 사이의 골짜기 그대로였다. 아무도 설계도를 그려준 적이 없는데, 세포 하나가 자신이 속했던 장이 무엇인지 기억하고 있었던 것이다. 장기를 뜻하는 ‘organ’에 ‘~을 닮은 것’이라는 뜻의 ‘-oid’를 붙인 이름, ‘오가노이드(Organoid)’는 이들의 연구에서 탄생한 용어다.

줄기세포에서 미니 장기가 되기까지

출발점은 줄기세포였다. 오가노이드에 쓰는 줄기세포는 크게 두 종류다. 하나는 장이나 간처럼 특정 장기에 원래 들어 있는 성체 줄기세포로, 자기가 속한 장기의 세포만 만들어낸다. 다른 하나는 다 자란 세포를 초기 상태로 되돌린 ‘유도만능줄기세포’로, 이 쪽은 간세포도 신경세포도 될 수 있다. 클레버스가 쓴 것은 앞쪽, 생쥐의 장에 원래 있던 줄기세포였다. 그런데 줄기세포만 있다고 장기가 자라는 것은 아니다. 관건은 그 세포를 어디에 두느냐다. 긴 시간 동안 세포 실험은 평평한 배양 접시에서 이뤄졌는데, 세포는 평평한 바닥에 붙는 순간 납작하게 퍼지면서 성질을 잃어버린다. 우리 몸 어디에도 그렇게 한 겹으로 깔린 세포는 없기 때문이다. 그래서 연구자들은 세포를 젤 속에 심었다. 몸속에서 조직 사이를 채우고 있는 물질과 비슷한 성분으로 만든 물결한

지지대다. 사방이 젤로 둘러싸인 세포는 비로소 자기가 몸속에 있다고 착각하고, 그때부터 스스로 뭉치고 갈라지며 제 장기의 모양을 짓기 시작한다. 설계도를 그려 입력하는 것이 아니라, 알맞은 휴과 물을 주면 씨앗이 알아서 나무가 되는 쪽에 가깝다. 그렇게 자란 오가노이드는 다 커도 지름이 몇 밀리미터를 넘지 않는다. 그동안 간과 장, 위와 췌장, 뇌와 심장은 물론 눈물샘까지 나왔다. 다만 오가노이드는 이식할 수 있는 완성된 장기가 아니다. 심장 오가노이드는 박동은 가능하지만 피를 돌리지 못하고, 뇌 오가노이드라고 해서 생각을 하지는 않는다. 진짜 장기의 구조와 반응을 상당 부분 흉내 내는 축소 모형일 뿐이다. 그런데 의학에서는 바로 그 흉내가 요긴하다. 사람의 몸에서 벌어질 일을 미리 들여다보는 데는 완성된 장기가 아니라 제대로 흉내 내는 모형이면 충분하다.

남성성유증, 환자 대신 세포가 받는 약물 검사
‘남성성유증’이라는 유전병이 있다. 세포막에서 염분과 물이 드나드는 통로가 고장 나 몸속 염분이 끈적하게 굳으면서 폐와 소화기관을 서서히 망가뜨리는 병이다. 부모 양쪽으로부터 결함이 있는 유전자를 물려받은 사람에게 생기는 일종의 유전병이다. 근래 좋은 치료제가 여럿 나왔지만 문제가 있었다. 이 통로를 만드는 유전자에서 보고된 변이만 2000가지가 넘고, 그중 실제로 병을 일으킨다고 확인된 것도 수백 가지다. 어떤 변이를 가졌느냐에 따라 약이 잘 듣기도 하고 전혀 듣지 않기도 한다. 전 세계에 환자가 몇십 명뿐인 초희귀 변이라면 더 난감하다. 약이 듣는지 확인하려면 임상시험을 해야하고 시험을 하려면 환자가 모여야 하는데, 이 경우 애초에 모

일 환자가 없다. 자기 몸에 어떤 약이 맞는지 알아볼 방법 자체가 없었던 것이다. 네덜란드 연구진이 찾아낸 방법은 이렇다. 환자의 장에서 조직을 아주 조금 떼어내 오가노이드를 만들고, 거기에 약을 넣어본다. 고장 난 통로가 약으로 되살아나면 물이 안으로 밀려 들어오면서 오가노이드가 눈에 띄게 부풀어 오른다. 부풀면 듣는 것이고, 그대로면 듣지 않는 것이다. 이 검사의 결과는 실제 환자의 폐 기능 변화와 잘 맞아떨어졌고, 유럽에서는 초희귀 변이 환자들의 오가노이드를 모아 어떤 약을 쓸지 가려내는 연구가 이어지고 있다. 환자를 대신해 환자의 세포가 먼저 약을 먹어보는 셈이다.

동물실험이 놓친 것, 그리고 FDA의 첫 승인
오가노이드가 주목받는 더 큰 이유는 따로 있다. 신약은 사람에게 오기 전 반드시 동물을 거치는데, 그 관문이 생각만큼 정확하지 않기 때문이다. 2006년 3월 런던의 한 병원에서 연구 개발 중인 신

약을 건강한 남성 여섯 명에게 처음 투여했다가, 90분 만에 모두가 쓰러졌다. 면역계가 통제를 잃고 폭주하면서 여러 장기가 동시에 망가졌다. 이 약은 원숭이 실험을 여유 있게 통과한 상태였고, 사람에게 쓴 양은 원숭이에게 안전이 확인된 양의 500분의 1에 불과했다. 문제가 뭘까? 4년 뒤에 밝혀진 원인은 단순했다. 약이 겨냥한 면역세포의 표적 단백질을 원숭이는 애초에 갖고 있지 않았다. 실험이 허술했던 것이 아니라, 동물이 사람과 달랐을 뿐이다. 바로 이 간극에 오가노이드가 들어선다. 그리고 지난해 10월 세계 각국이 사실상의 기준으로 삼는 미국 식품의약국(FDA)이 동물 효능시험 없이 사람 오가노이드에서 얻은 데이터만으로 임상시험 계획을 승인했다. 최근 화제가 됐던 한국의 한 바이오기업이 개발 중인 항암 후보 물질을 면역관문억제제와 함께 쓰는 병용 임상이었고, 근거를 만든 것은 미국 큐리에이터의 오가노이드 모델 ‘브이타임(vTIME)’이었다. 이미 진행 중이던 임상에 병용요법을 더하

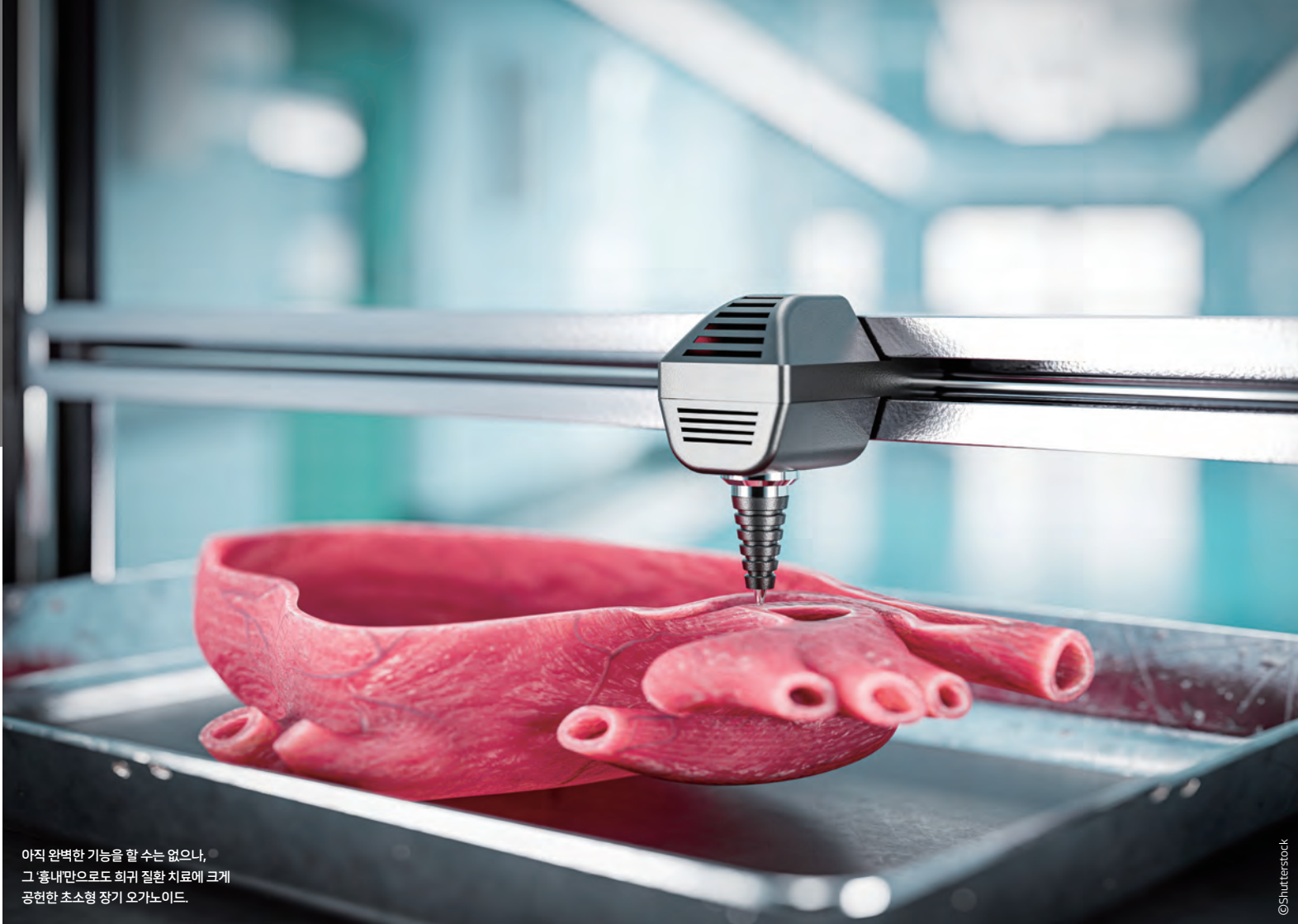
는 변경 승인이었지만, 그 근거를 동물이 아니라 사람의 세포가 만들었다는 점에서 처음이었다. 이 모델은 암 덩어리만 따로 떼어 키우지 않고 암을 둘러싼 혈관과 면역세포까지 함께 재현한다. 암세포만 접시에 담아 시험하는 것은 선수 한 명만 보고 경기 결과를 점치는 일과 같기 때문이다. 물론 이번에 동물을 대신한 것은 ‘약이 잘 듣는가’를 보는 시험이다. ‘위험하지 않은가’를 확인하는 독성 시험에서까지 동물이 빠진 것은 아니다. 그럼에도 사람의 세포로 만든 모형의 예측력을 공식적으로 인정했다는 사실은 큰 의미가 있다.

혈관도 면역계도 없다, 남은 한계
그렇다고 오가노이드가 사람의 몸을 온전히 대신하는 것은 아니다. 가장 큰 한계는 혈관이다. 오가노이드에는 온몸을 도는 혈관이 없어서 약이 몸 구석구석 퍼지고 간에서 분해되어 빠져나가는 여정까지는 재현하지 못한다. 크기가 극히 작은 것도 같은 이유

다. 안쪽까지 영양분이 닿지 않는다. 몸 전체를 지키는 면역계가 없다는 것도, 누가 어느 실험실에서 만드느냐에 따라 결과가 달라진다는 것도 속제로 남아 있다. 스스로 자라게 두는 방식이라 정확한 결과를 예측하기 어려운 탓이 크다. 그래서 함께 발전한 기술이 3D 바이오프린팅, 세포를 잉크처럼 짜내 원하는 자리에 쌓아 올리는 방식이다. 포스텍 조동우 교수 연구팀은 실제 조직에서 세포만 걷어내고 남은 성분으로 ‘세포 잉크’를 만드는 기술을 개발해 네이처 커뮤니케이션스에 발표했고, 최근에는 이 잉크 속에 암 덩어리를 혈관과 함께 찍어내는 데까지 나아갔다. 자라게 두는 기술과 쌓아 올리는 기술의 접점에서 오가노이드는 조금씩 인간의 몸에 가까워지고 있다.

17년 뒤, 오가노이드가 선 자리

2009년 접시 위의 세포 하나가 장의 모양을 기억해냈을 때, 그것은 그저 흥미로운 실험이었다. 17년이 지난 지금 그 기억은 전 세계에 몇십 명뿐인 유전병 환자에게 어떤 약을 쓸지 알려주고, 신약이 사람에게 갈 자격이 있는지 판단하는 자리까지 왔다. 오가노이드는 진짜 장기가 아니다. 혈관도 없고 면역계도 없고 손톱만 한 크기를 넘지 못한다. 다만 사람과 비슷한 무언가를 오래 찾아 헤매던 끝에, 최적의 대상에 안착한 것이다. 언젠가 우리는 “동물실험 없이 개발된 약”이라는 문구를 뉴스에서, 어쩌면 약봉지 뒷면에서 마주하게 될 것이다. 그때 그 짧은 한 줄 뒤에는 접시 위에서 조용히 부풀어 오른 몇 밀리미터짜리 미니 장기와, 그것을 믿어보기로 한 이들의 오랜 시간이 쌓여 있을 것이다. **17**



아직 완벽한 기능을 할 수는 없으나, 그 흉내만으로도 희귀 질환 치료에 크게 공헌한 초소형 장기 오가노이드.

©Shutterstock



오가노이드는 장기 그 자체가 아니라 일종의 미니어처다.

AI Co-Care

AI의 눈부신 발전은 “과연 AI가 의사를 완전히 대체할 수 있을까?”라는 근본적인 의문을 던지게 한다. 하지만 실제 의료 현장에서 AI는 전문의의 자리를 빼앗는 경쟁자가 아니라, 인간의 한계를 보완하고 진료의 효율을 극대화하는 든든한 조력자다.

WORDS 박호준 PHOTOGRAPHS 게티이미지



©Picture Alliance/Getty Images

AI의 발전은 빠른 속도로 산업구조를 흔들고 있다. 기술의 발전이 일자리를 대체하는 건 산업혁명 이후 줄곧 있던 일이지만, AI는 ‘블루칼라’가 아닌 변호사, 회계사, 교수 등 ‘화이트칼라’ 중에서도 전문직으로 꼽히던 직업들을 위협한다는 점에서 차이가 크다. 의료계도 예외는 아니다. 의사 대신 AI가 진료를 보거나 약을 처방하는 날이 가까운 미래에 우리가 마주할 현실이 될지도 모른다는 이야기다. 일례로 독일 드레스덴 공대 연구진이 환자들의 데이터를 기반으로 개발한 의료 AI ‘미라(Mira)’가 있다. 미라는 검사 지시, 약물 처방, 시술 일정 등을 종합적으로 분석해 의사결정을 내리도록 고안된 AI 모델이다. 응급실 사례 500건을 테스트한 결과 충수염 등 8개 질환에 대한 정확도 비교에서 미라(87.1%)는 의사

(78.1%)보다 높은 수치를 기록했다. 제미니를 토대로 구글이 개발한 ‘에이미(AMIE)’도 비슷한 사례다. 100개의 진료 시나리오를 토대로 테스트를 진행했는데, 에이미는 의사보다 약물 처방 관련 추론 능력에서 더 뛰어난 것으로 평가됐다. 환자 관리와 치료 계획 수립 면에서도 동등한 성과를 냈다. 이러한 흐름에 발맞춰 미국 유타주는 지난 1월부터 AI가 환자의 기존 처방전을 갱신할 수 있는 시범사업을 헬스케어 기업 ‘닥트로닉(Doctronic)’과 협력해 진행하고 있다. 쉽게 말해, 고혈압이나 당뇨로 의사에게 약을 처방받고 있던 환자가 약을 받기 위해 정기적으로 병원을 방문하지 않고도 AI를 통해 처방전을 발급받는 것이 가능해진 셈이다. 유타주는 환

자들이 병원에 방문하는 시간뿐만 아니라 진료 비용까지 대폭 절약할 수 있다는 점을 의료 AI 도입의 명분으로 내세운다. 반면 유타주 의사 면허 위원회는 단순 재발급이라고 할지라도 약물 부작용과 용량 조절을 위해선 의사가 직접 환자를 마주하는 것이 중요하다며 해당 사업의 중단을 권고했다. 위 사례만 놓고 보면 금방이라도 AI가 의사를 대체할 것 같지만, 현실은 조금 다르다. 분초를 다투는 실제 의료 현장에서 복잡하고 예측하기 어려운 환자의 상태를 판단하기엔 여전히 의사의 판단과 결정이 절대적으로 우세하다. 에이미 개발진은 “에이미가 유능한 성능을 보여줬지만 실제 의료 현장에 적용할 단계는 아니다”라고 선을 그었다. 진료와 처방에 대한 책임을 누가 질 것인가에 대한 문제도 해결해야

할 속제다. 앨런 스미스 유타 의료위원회 의장은 “AI의 잘못된 처방으로 누군가는 생사가 오갈 수 있다”고 지적했다.

결론부터 말하면, AI는 의사를 대체하기보단 상호 보완하는 형태로 발전할 가능성이 높다. 의료진이 시간 혹은 체력의 한계로 대처하지 못했던 공백을 AI가 메우며 진료의 반경과 효율을 향상시키는 식으로 말이다. 대표적인 예가 영국이다. 영국 국민보건서비스(NHS)는 구글, 임페리얼 칼리지 런던과 손잡고 유방암 검진에 AI를 결합하는 실험을 진행했다. 기존 영국의 유방암 검진은 두 명의 전문의가 모든 영상을 각각 판독하고, 의견이 갈릴 경우 조정위원회가 최종 결정을 내리는 ‘이중 판독’ 체계 방식이었는데, 문제는 전문의 한 명이 연간 약 5000건의 스캔을 검토해야 할 만큼 업무 부담이 컸다는 사실이다. 이에 AI가 제2 판독자(Second Reader)로 등장한 것이다. 여성 12만 5000여 명의 유방촬영 영상을 대상으로 한 연구에서, AI는 기존 두 전문의가 모두 정상으로 판정했지만 이후 실제로는 암으로 확인된 케이스를 25%나 추가로 찾아냈다. 전문의가 놓친 암을 회진이나 재검진이 아니라 AI가 붙잡아낸 셈이다. 연구에 따르면 이 방식이 현장에 적용될 경우, 전문의가 판독해야 하는 업무량이 최대 40%까지 줄어드는 것으로 나타났다. 하루 종일 모니터를 바라봐야 하는 고역을 AI가 대신해 준다면, 의사는 그 시간과 노력을 다른 병원에 쏟을 수 있다. 즉 의사와 AI가 서로가 더 잘하는 것을 분담하는 것이다.

‘노쇼’를 줄이는 데도 AI가 쓰이고 있다. 리딩대학교 연구팀이 로열 버크셔 NHS 트러스트와 함께 만든 AI는 축적된 예약 기록 50만 건 이상을 학습해 환자가 병원에 오지 않을 가능성이 얼마나 되는지를 92% 정확도로 예측한다. 여기서 흥미로운 점은 AI가 환자들이 예약 후 사전 고지 없이 등장하지 않는 비율뿐 아니라 오지 않을 것으로 예상되는 이유까지 함께 짚어준다는 점이다. 예전에도 빠진 적이 있는지, 병원까지 오는 길이 먼지, 정신건강이 좋지 않은지, 형편이 어려운 동네에 사는지 등을 종합적으로 고려해서 말이다. 이러한 예측을 통해 병원 직원은 환자에게 미리 전화를 걸어, 교통비를 지원해주거나 일정을 편한 시간으로 바꿔주는 식으로 실질적인 도움을 줄 수 있다. 2023년부터 이 방식을 병원 전체에 적용한 결과, 놓치기 쉬운 고위험군 환자의 노쇼가



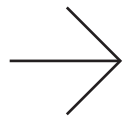
2026년 6월 3일, 대만 IT 박람회 컴퓨텍스(COMPUTEX)에 전시된 의료 서비스 로봇 ‘누라봇(Nurabot)’. 대만 폭스콘, 일본 카와사키 중공업이 손잡고 헝가리아 기술을 기반으로 개발했다.

약 40% 줄었다고 전해진다.

옆 나라 일본도 AI를 의료 현장에 활용하고 있는 주요 국가 중 한 곳이다. 65세 이상 인구가 29%를 넘어선 일본은 초고령화와 의사 인력 부족 문제를 해결하고자 후생노동성이 AI 영상 진단 보조 기술에 건강보험 수가를 부여하고 관련 인허가 기준을 완화하면서까지 병원의 AI 도입을 장려하고 있다. 그중 AI의 활용이 활발한 분야는 영상 판독이다. CT와 MRI 분석 AI가 수초 만에 미세 병변이나 뇌출혈을 찾아내며, 올림푸스와 후지필름은 용종을 식별하는 실시간 내시경 AI를 상용화해 미세 용종 발견율을 높였다. 고령자 케어 현장도 변하고 있다. 보행 재활 로봇 ‘HAL’은 환자의 근전도 신호를 읽어 보행 훈련을 돕고, 침대 센서형 AI는 생체 신호를 실시간 추적해 낙상 등 응급 상황을 감지한다. 그렇다면 한국의 상황은 어떨까. 국내에서도 ‘보조하는 AI’의 실험은 이미 임상 현장으로 들어와 있다. 서울아산병원은 지난 3월, 협심증을 앓던 50대 환자를 국산 1호 AI 기반 관상동맥중재술 로봇 ‘에이비아(AVIAR)’로 시술해 성공적으로 퇴원시켰다. 가이드 와이어, 벌룬, 스텐트 등 최대 5개의 시술 도구를 동시에 제어하도록 설계된 이 로봇은 1mm 단위의 정밀 제어와 영상 기반 분석 기능을 갖췄으며, 기존 방식 대비 시술 시간은 46% 줄고 환자의 방사선 노출량은 22% 감소한 것으로 나타났다. 또한 의료진이 콘솔을 통해 원격으로 시술을 수행할 수 있어, 스스로의 방사선 피폭 위험까지 낮출 수 있다는 점도 눈

에 띈다.

서울대병원은 진료 현장의 기록과 행정 영역에서 AI의 역할을 확장했다. 자체 개발한 AI 에이전트 플랫폼 ‘SNUH.AI(스누하이)’는 한국형 의료 거대언어모델을 활용해 수술 예정 환자의 기저질환과 검사 결과, 위험도를 종합 평가한다. 기간 개별 기업이나 연구자가 개발한 AI들이 병원 안에서 파편적으로 흩어져 있었다면, 스누하이는 이를 하나의 플랫폼으로 통합해 병원 내 데이터와 진료 흐름을 유기적으로 연결한 것이 특징이다. 진단이나 시술이 아니라 문서와 시간을 대신 떠맡아주는 AI인 셈이다. 영국의 판독실, 일본의 재활 병동, 한국의 진료기록실이 공통적으로 의미하는 바는 명확하다. AI는 의료 전문가의 자리를 빼앗는 ‘침략자’가 아니라 환자를 들여다볼 시간과 노력을 벌어주는 ‘조력자’에 더 가깝다. 마치 자동차산업에서 순수 전기차가 내연기관을 위협하는 것이 아니라, 하이브리드 차량의 형태로 진화해 시너지 효과를 내는 것처럼 말이다. 병원에 갈 때 종이로 된 실물 의료보험증을 지참해야만 하던 시절이 있었다. 2000년대 초, 전국 병원이 하나의 전산망으로 연결되면서 이러한 풍경은 사라졌다. 여전히 보험증을 지참해야만 하는 해외 병원에 갈 때면 새삼 우리나라의 의료 체계가 얼마나 간편한지 깨닫는다. 손바닥만 한 보험증을 챙기지 않는 것만으로 이렇게 편해진 걸 보면, 향후 AI가 의료 업계에 가져올 변화가 얼마나 다양한 방식으로 우리에게 간편함을 선사할지 감도 오지 않는다. **12**



MiU's Choice

당장 사지 않더라도 최신 트렌드를 알아두는 것은 이 다음의 현명한 소비를 대비하는 근사한 준비운동이다. <유>가 엄선한 아이템을 둘러보시라.

WORDS 오성윤 PHOTOGRAPHS 박남규, PR, Courtesy

01

KEF LS LUXE

동축(트위터와 우퍼가 하나의 축에 결합된 형태) 하이엔드 스피커의 대명사 KEF가 새로운 플래그십 모델로 돌아왔다. LS LUXE는 LS50 시리즈보다 좀 더 큰 무선 북셀프 스피커로, 산업 디자이너 로스 러브그로브의 자연적이면서도 하이테크적인 오묘한 디자인이 특징적이다. 마냥 새로운 미감만을 추구한 결과가 아니라 '더 나은 소리'를 위한 고민이 담겨 있다. 각과 모서리가 없는 캐비닛으로 소리의 회절을 줄이고 소재와 설계 측면에서 동급 크기 대비 더 큰 음향 용적을 확보했다. 우퍼 한가운데 트 위터를 배치해 자연스러운 소리를 내는 KEF의 독자 동축 드라이버 설계 기술 Uni-Q는 12세대로 진 화해, 보다 폭넓은 위치에서 정확하고 자연스러운 소리를 전한다. 신기술도 이목을 끈다. 'VECO'는 콘의 움직임을 실시간으로 계속 감지해 약간의 오차라도 생기면 바로 보정하고, 'MAT'는 트위터 후 면에 배치한 특수 메타 물질 구조로 스피커 후방으로 빠지는 음향 에너지의 99%를 흡수한다. 더스크 티타늄, 이글립스 블랙, 미네랄 화이트 세 가지 색상으로 출시하며 가격은 660만원이다. kr.kef.com

©Park Namkyu

02 The Light Phone Light Flip

10년 넘게 덤폰(Dumb Phone, 스마트폰에 대한 반발로 최 소한의 기능을 지향하는 휴대폰)만 만들어온 브루클린 기반 의 스타트업, 더라이트폰이 첫 폴더 폰을 내놓았다. 특히나 이목을 끄는 건 더라이트폰의 공동 창업자 중 한 명인 카이 웨이 탕이 모토로라에서 모토 레이저를 디자인했던 인물이 기 때문. 라이트 폴립은 110x58x19mm 크기, 160g 무게의 폴더폰이다. 2.8인치 모노크롬 OLED 디스플레이와 고전적 인 12버튼 키패드가 탑재되어 있으며, 5G와 블루투스, eSIM 과 나노 SIM을 지원한다. 전화, 메시지, 지도, 캘린더, 노트, 팟 캐스트는 사용 가능하지만 중독성 있는 요소들, 특히 SNS 는 완전 차단된다. 더라이트폰 최초로 다양한 컬러로 출시하 는 것도 눈여겨볼 부분이다. "노란색 폰을 갖게 된다는 사실 에 나조차 신이 난다"는 것이 브랜드의 설명이다. 299달러. thelightphone.com



03 Starlux Airlines A350-1000

전설적 일러스트레이터 소라야마 하지메가 디자인한 항공기. 핀업걸 스타일의 삽화와 로봇 코드를 결합한 '섹시 로 봇'으로 잘 알려진 일러스트레이터인 만큼 기계 디자인도 메탈릭하면서도 관능적이다. 소라야마 하지메는 두 대의 에어버스 A350-1000 기종을 바탕으로 '에어소라야마 골드'와 '에어소라야마 실버'를 만들었고, 스타럭스 에어라인 은 이 두 대의 항공기를 실제로 운용할 계획이다. 실제로 에어소라야마 실버는 이미 지난 7월 타이베이에서 미국 애 리조나 피닉스까지 성공적으로 시범 비행한 바 있으며 10월부터는 정규 운항이 시작된다. 두 모델은 독자적으로 운 영되지만 네트워크상에서 종종 함께 목적되도록 의도적으로 스케줄 조정을 할 수 있다고. 스타럭스 에어라인의 설 명에 따르면 에어소라야마 프로젝트는 단순히 항공기 외관에 그치지 않고 기내 여매니터, 맞춤형 안내 영상, 브랜드 굿즈 등으로 확장될 예정이다. media.starlux-airlines.com/airsorayama



04 Titlis Tower

스위스 알프스 티틀리스산에 위치한 1980년대 통신탑이 문화 공간으로 재탄생했다. 재탄장을 맡은 이는 런던의 버려진 화력 발전소를 테이트 모던 미술관으로 바꾸고 함부르크의 항만 창고를 엘프필하모니로 바꿨던 재생건축의 거장 헤르초크 & 드 뮐 링. 기존 철골 구조물에 유리로 마감된 강철 구조물 두 개를 수평 삽입해 스위스 국기를 연상케 하는 십자 형태의 랜드마크를 만 들었다. 전망대, 레스토랑, 바, 전시 공간 등 알프스 여행객들을 위한 시설을 제공하는데, 흥미로운 건 그 틈바구니에 롤렉스 부 티크가 겨여 있다는 것이다. 기차, 셔틀버스, 곤돌라, 케이블카를 골고루 갈아타야 닿을 수 있는 해발 3000m가 넘는 산중에 무슨 시계 부티크일까 싶지만, 이로써 롤렉스는 '세계에서 가장 높은 곳에 부티크를 가진 시계 브랜드'라는 상징적 타이틀을 갖게 되 었다. titlis.ch



05 Atonemo NTS Radio Player

온라인 라디오 플랫폼인 'NTS 라디오'는 이 시대에도 라디오 같은 서비스가 필요하 다고 믿는다. 알고리즘 기반 추천은 우리 마 음에 꼭 맞는 음악을 쉽게 찾아주지만, DJ 와 뮤지션이 직접 큐레이션한 플레이리스 트는 우리에게 미처 잘 맞는지 몰랐던 음악 도 추천하기 때문이다. 스웨덴 오디오 브랜 드 아토네모는 이 NTS를 활용해 아예 휴대 용 라디오 기기를 만들었다. 여기에 감각적 인 디자인과 아이팟을 연상케 하는 휠다이 얼을 접목했다. 16단의 휠다이얼은 특유의 감성뿐 아니라, 다양한 믹스테이프와 라이 브 채널을 손끝으로 감각하며 탐색할 수 있 도록 돕는다. 고해상도 음원을 지원하며 에어 플레이, 구글 캐스트, 스포티파이 커넥트 등 주요 무선 스트리밍 서비스도 사용할 수 있 다. 1690스웨덴 크로나. atonemo.com

06

Teenage Engineering APC-2

틴에이지 엔지니어링은 별난 회사다. 최고의 뮤지션들이 쓰는 최첨단 비트 머신부터 휴대용 녹음기, 노래하는 목각 인형까지 소리와 관련된 온갖 물건을 만든다. “우리가 그것을 사랑하면, 사람들도 사랑할 것이다.” 창업자 제스퍼 쿠토르트가 밝힌 틐에이지 엔지니어링의 최우선 기준이다. 이들이 이번에 내놓은 건 레코드 커팅 머신이다. 프레스링 플랜트(레코드를 찍어내는 설비)도, 최소 생산 수량도, 기다림도 필요 없이 당장 원하는 소리를 LP로 깎아낼 수 있도록 만들어봤다는 것이다. 정밀한 다이렉트 드라이브 모터와 피치 모터, 피드백 조절이 가능한 스테레오 커팅 헤드, 온도조절기, 흡입기, 파워앰프를 탑재해 역시나 음질에 대한 타협 없는 집착을 보여준다. 정확한 생산 수량과 가격은 공개하지 않았으나 커뮤니티의 견해에 따르면 수만 달러는 족히 될 것이라고 한다. teenage.engineering



07 SNAP Specs

‘인스타 스토리’의 단초가 되었던, 한때 SNS 생태계를 뒤흔들었던 스냅챗을 기억하시는지. 그 스냅챗의 운영사 스냅이 증강현실 스마트 글라스를 내놓았다. 그간 개발자 전용 스마트 글라스 ‘Spectacles’를 만들어오다, 이번 중강 세계 엑스포에서 최초로 소비자용 제품을 공개한 것이다. 무게는 136g에 크기도 꽤 뚱뚱해 보이지만 메타의 레이벤 디스플레이가 가진 휴대성과 애플 비전 프로가 가진 기능성 사이 어딘가를 공략했다고 생각하면 납득이 간다. 우선 스펙스는 여타 디바이스와의 연결 없이 모든 연산이 안경 자체에서 독자적으로 이루어진다. 실제 세상 위에 1600만 가지 색상과 51도 시야각의 고해상도 증강현실 디스플레이를 씌워주며, 2개의 퀄컴 스냅드래곤 프로세서가 빠르게 화상을 처리한다. 바라보는 풍경에 대한 시 기반 정보 제공은 물론 멀티플레이 게임, 영상 시청, 영상 촬영, 인터넷 검색, 이메일 확인 등도 가능하다. ‘어댑티브 틸트’ 기술이 주변 조도 변화에 맞춰 자연스럽게 렌즈를 어둡게 해주며, 시력에 맞게 도수를 넣어 제작할 수도 있다. 한 번 충전으로 최대 4시간 연속 사용 가능하며 올가을 내 미국, 영국, 프랑스에 첫 배송 예정이다. 2195달러. specs.com





08 Everyday Air

코펜하겐 기반의 클린테크 기업 에브리데이가 세계적 건축가 비야르케 잉엘스가 이끄는 BIG 건축설계 사무소와 협업해 만든 가정용 대기 관리 시스템. 집 안의 냉방, 난방, 공기청정을 원스톱으로 관리할 수 있다는 게 가장 큰 특징이다. 독자적 OS가 사용자의 생활 습관, 행동 패턴, 계절에 따른 변화를 학습해 실내 대기를 그에 딱 맞게 바꿔준다. 또 하나의 주안점은 디자인. 에브리데이의 설명에 따르면 “실내 인테리어는 수십 년 동안 아름답게 발전해왔지만 공조 시스템은 여전히 숨기기 급급한 물건에 머물렀다”는 것. BIG 건축설계 사무소는 목재의 우아한 질감, 마그네틱 교체 커버 구조로 기능적이면서도 어디에나 잘 어울리는 디자인을 도출해냈다. 가격과 출시일은 미정이다. everyday.io



09 D1 Milano Impossible

애플, 나이키, 구글 등의 글로벌 기업들과 협업하는 유명 3D 아티스트 피터 타르카의 디자인을 기반으로 한 시계. 왜 ‘임파서블’이냐고? 애초에 제작을 염두에 둔 디자인이 아니었으니까. 아날로그와 디지털이 별난 비율로 뒤섞인 이 시계는 순수 ‘디지털 아트워크’였고, 거기에 이탈리아의 시계 브랜드 D1 밀라노가 도전장(실물 제작 제외)을 내민 것이다. 출시될 제품은 시, 분, 초를 표시하는 세 개의 다이얼과 요일 인디케이터, LCD 창을 한데 품은 원안은 유지하면서 적당한 무게를 위해 케이스와 브레이슬릿의 소재를 스테인리스스틸에서 알루미늄으로 대체했다. 스튜디오 에디션 495달러, 컬러 에디션 545달러. d1milano.com

10 Axiom Space X Prada Spacesuit

엑시옴 스페이스가 공개한 차세대 우주복 내의. 액체 냉각 및 환기 의류(LCVG, Liquid Cooling and Ventilation Garment)로, 최대 8시간에 달하는 우주 유영 중에도 냉각 및 통기성을 유지하면서 착용감을 최대한 개선했다. 완전 중복 냉각 회로를 갖추고 있어 메인 회로가 고장 나더라도 대처가 가능하도록 한 최초의 내복이라고. 우주비행사가 내뿜은 이산화탄소를 지속적으로 씻어내고 산소를 재순환시키는 역할도 한다. 사진 속에서 기능성과 효율성을 넘어 어딘가 우아함까지 느껴진다면, 그건 프라다 때문일 테다. 엑시옴 스페이스는 재작년 발표한 외장 우주복에 이어 프라다와 협업을 지속해오고 있다. “첨단 소재에 대한 이해, 정교한 패턴 제작, 혁신적인 디자인 콘셉트를 바탕으로 3D 모델링 기법을 통해 의류를 제작할” 수 있다는 것이 가장 큰 장점이라고. 협업으로 탄생한 외장 우주복과 더불어 아르테미스 4호 미션에 실제 사용될 예정이다. axiomspace.com



11 Vollebak FWAHBL Jacket

첨단 과학과 공학 기술을 접목해 ‘미래의 의류’를 선보이는 브랜드 볼레백이 한정판 코트를 내놓았다. 이름은 FWAHBL 재킷. ‘모든 지옥이 문을 열 때를 위해(For When All Hell Breaks Loose)’라는 표현처럼, 온갖 극한 상황을 대비한다는 콘셉트로 만들었다. (볼레백의 예시는 외계인 침공, AI 종말, 양자 얽힘 같은 때인데, 물론 그런 상황에서는 코트 자체가 필요 없고, 오늘날의 실존적 불안을 워트와 버무려낸 콘셉트 정도로 받아들이면 되겠다.) 핵심은 ‘소재’다. FWAHBL 재킷은 포더길(Fothergill)사의 ‘하자드 옐로’ 컬러 이중면 폴리클로로프렌 고무로 만들어졌는데, 포더길은 1847년부터 소재를 개발해 19세기 말 보어전쟁 때부터 영국군에 장비를 공급해온 유명 방호복 소재 브랜드다. 단 10개 한정 생산하며, 만화책 형식의 스토리 텔링, 영화 예고편 형식의 트레일러도 함께 제작했다. 3995달러. vollebak.com



12

Fender 75th Anniversary Telecaster Collection

텔레캐스터는 최초의 양산형 솔리드 보디(할로우 보디의 반대로, 속이 비지 않은 통 목재 보디) 일렉트릭 기타였다. 대량 생산과 수리의 용이성에 핵심을 두고 지극히 단순하고 실용적인 구조를 택해 많은 뮤지션과 애호가들의 사랑을 받았다. “텔레캐스터를 써본 사람은 절대 되돌아가지 않는다”는 말이 있을 정도이며, 록, 팝, 블루스, 컨트리, 재즈까지 장르를 불문하고 애용되고 있다. 올해 펜더는 텔레캐스터 탄생 75주년을 맞아 한정 모델을 출시했다. 1950년대 정통 텔레캐스터의 보디와 넥 모양, 여기에 니트로셀룰로오스 도장을 적용한 ‘로드 worn 1951® Road Worn® 1951 Telecaster®)’을 비롯해 5종이다. 가격은 1100달러부터. intl.fender.com



EXIT

<유>와 함께 한 흥미진진한 탐색을 마치고, 이제 일상으로 돌아갈 시간입니다.

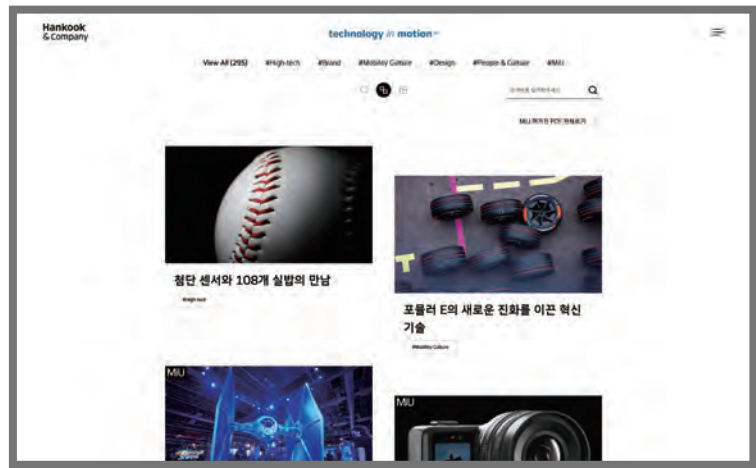
다음 호 <유>를 직접 받아보고 싶으시다면 아래 웹사이트를 통해 정기구독을 신청해주시요.
하이테크 라이프스타일 정보를 다루는 <유>는 한국엔컴퍼니그룹이 사회공헌 활동의 일환으로
1년에 네 번 발행하는 무가 계간지로, 정기구독자에게 매호 보내드리는 비용 또한 무료입니다.

<유> 편집부는 독자 여러분께서 얼마나 만족하셨는지, 개선되었으면 하는 내용이 있는지 무척
궁금합니다. 전하고 싶은 말씀이 있다면 이메일을 통해 의견을 보내주시요. 독자 여러분의
의견은 더욱 흥미진진한 내용을 담은 다음 호 <유>를 만드는데 커다란 도움이 될 것입니다.

정기구독 신청 접수 웹사이트	miusurvey.com
주소 변경 신청, 문의 및 독자 의견 이메일	miu@kayamedia.com

<유>는 또한 온라인에서 만나보실 수도 있습니다. 한국엔컴퍼니그룹 공식 홈페이지에 접속해
‘technology in motion’을 선택하면 다양한 웹콘텐츠와 함께 <유> 기사가 나열됩니다.
또는 메뉴에서 <유> 제호(MIU)를 선택해 지면과 동일한 PDF 에디션으로 보실 수도 있습니다.

한국엔컴퍼니그룹 공식 홈페이지	hankookandcompany.com/ko
------------------	---



한국엔컴퍼니그룹 홈페이지
technology in motion

1 PICK OF THE ISSUE



World Rally Championship
Round 10 Secto Rally Finland