

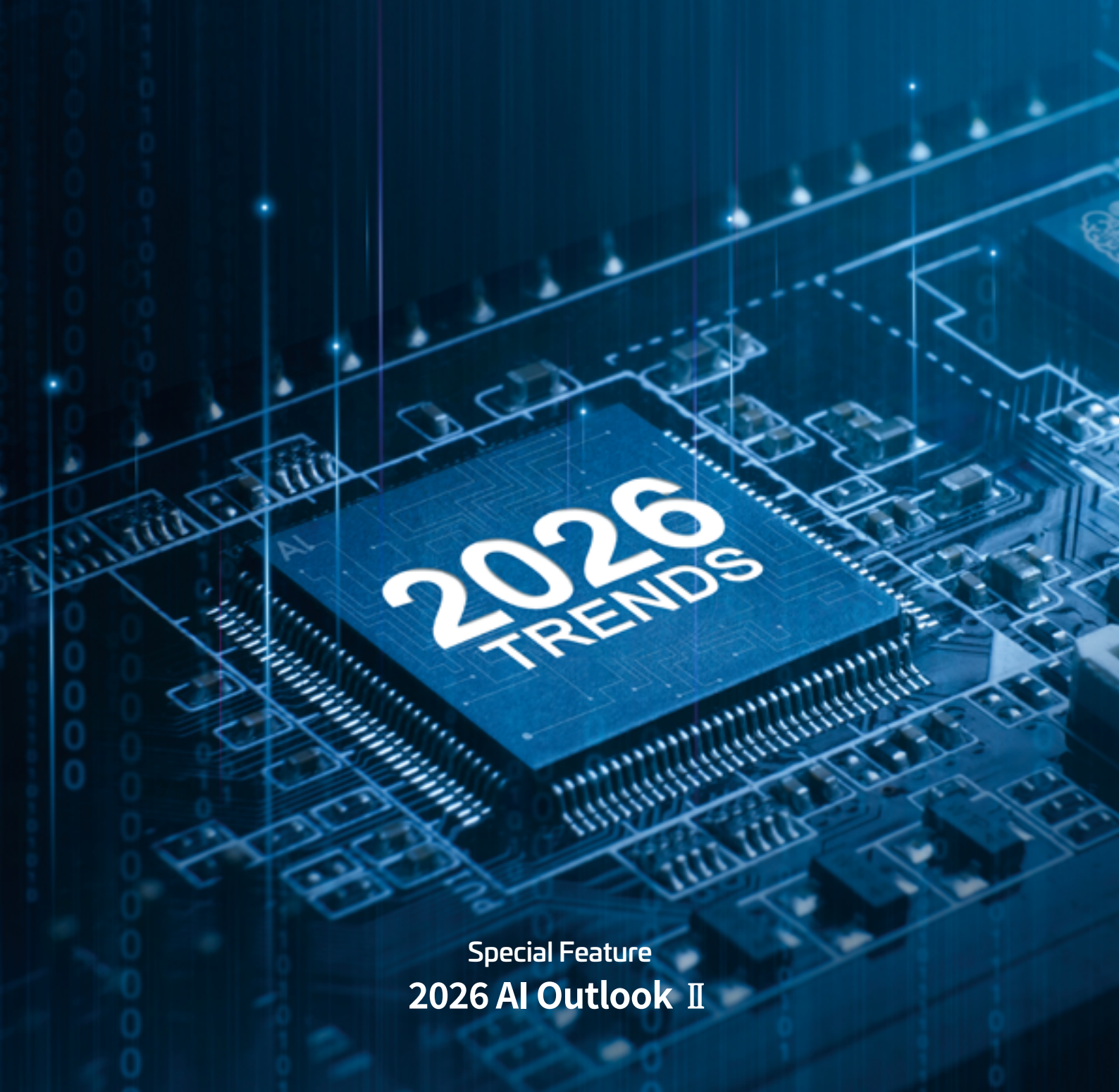
# **A.I** 전자과학

electronic science

---

No.800 **1** 2026

---



2026  
TRENDS

Special Feature  
2026 AI Outlook II

제 7 회

2026년 3월

2026 AI스마트팩토리 세미나

제 2 회

2026년 11월

2026 엣지 AI  
세미나

제 8 회

2026년 5월

2026 전력반도체 세미나

첨단 기술과 고객이 만나는 절호의 기회!

꼭 잡으시길 바랍니다.

www.elec4.co.kr



\* 강사 및 참여 기업 상시 모집





# 한국전력소자산업협회

## 혁신과 기술의 새로운 지평을 열다!

점점 더 빠르게 진화하는 디지털 시대에서, 우리의 전력반도체 산업은 혁신과 기술 발전의 선봉에 서 있습니다. KPDIA는 협회사들과 협력을 바탕으로 다양한 요구를 충족시키고 지식 공유의 플랫폼을 제공하여 우리산업의 성장을 촉진할 것입니다.

## "Opening New Horizons of Innovation and Technology!"

In the rapidly evolving digital era, our power semiconductor industry stands at the forefront of innovation and technological advancement. KPDIA, built on collaboration with its member companies, will meet diverse demands and foster the growth of our industry by providing a platform for knowledge sharing."

### contact us

부산광역시 기장군 장안읍 의과학4로 2,  
306호(파워반도체상용화센터)

T. 051-331-2016

F. 051-311-2017

[www.kpdia.or.kr](http://www.kpdia.or.kr)

## 물류 자동화는 코그넥스

물류 자동화  
코그넥스가 컨설팅부터 데모테스트,  
그리고 고객 트레이닝,  
마지막으로 사후 유지보수 및 관리까지  
자동화 단계의 모든 것을 지원해 드립니다

지금 바로 체험공간 투어 프로그램을  
신청해 보세요  
내방해 주시는 모든 분들께 신제품 테스트 및 무상 데모  
를 지원해 드립니다

## 스마트 토탈 물류 체험 스튜디오

코그넥스 물류사업부는 지난 2022년 말, 스마트토탈  
물류 고객 경험 스튜디오를 개설했습니다.

스마트 토탈 물류 고객 경험 스튜디오는 새로이 물류  
솔루션을 도입하고자 하는 고객에게 크게 최신 물류 솔  
루션 체험 제공, 실제 환경에서의 솔루션 테스트 제공,  
전문가 컨설팅, 그리고 제품교육까지 물류 자동화를 고  
려하시는 고객분들의 고민을 덜어드리기 위한 서포트  
를 드리고 있습니다.

추가로 실제 물류 솔루션에 대해 경험해 보시고 싶으  
신 고객분께는 스튜디오 투어 프로그램을 제공해 드립니다.

**All-in-One 물류솔루션 코그넥스 스튜디오에서  
직접 경험해 보세요.**

### 최신 물류 솔루션

고객 체험 공간에서는 코그넥스의 최신 솔  
루션을 가장 먼저 체험해 보실 수 있습니  
다. 더불어 앞으로 출시될 신규 물류 솔  
루션에 대한 안내 및 물류 시장에 대한 인사  
이트까지 제공해 드립니다.

### 솔루션 테스트

솔루션 도입 전 실제 물류 환경처럼 구성  
된 스튜디오에서 솔루션의 유효성을 테스  
트를 통해 검증해 보실 수 있습니다. 테스  
트 및 데모는 고객의 희망에 따라, 실제 현  
장에서도 진행 가능합니다.

### 전문가 컨설팅

어떤 솔루션, 어떤 제품을 구매하실지 고  
민이 되신다면 코그넥스 물류 전문가의 무  
료 컨설팅을 받아보세요. 현장 맞춤형 솔  
루션부터 추가로 개선될 수 있는 부분까지  
코그넥스의 전문가가 컨설팅해 드립니다.

### 제품 교육

제품을 구매 후 혹은 이전에, 간단하게 제  
품에 대한 활용법부터 전문적으로 제품을  
다루는 방법까지 고객이 원하는 모든 트레  
이닝을 제공해 드립니다



# PicoScope 6000E

최대 3 GHz 대역폭 울트라 딥 메모리 오실로스코프



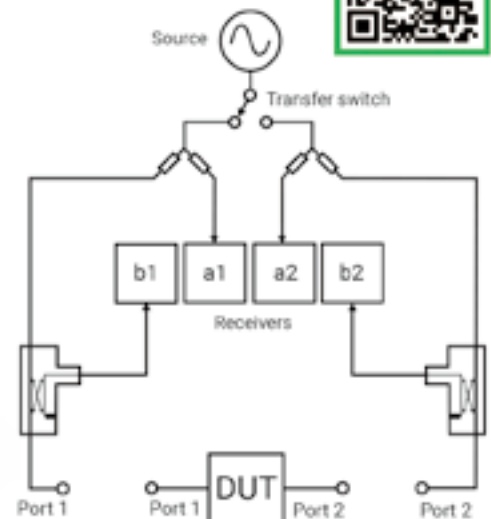
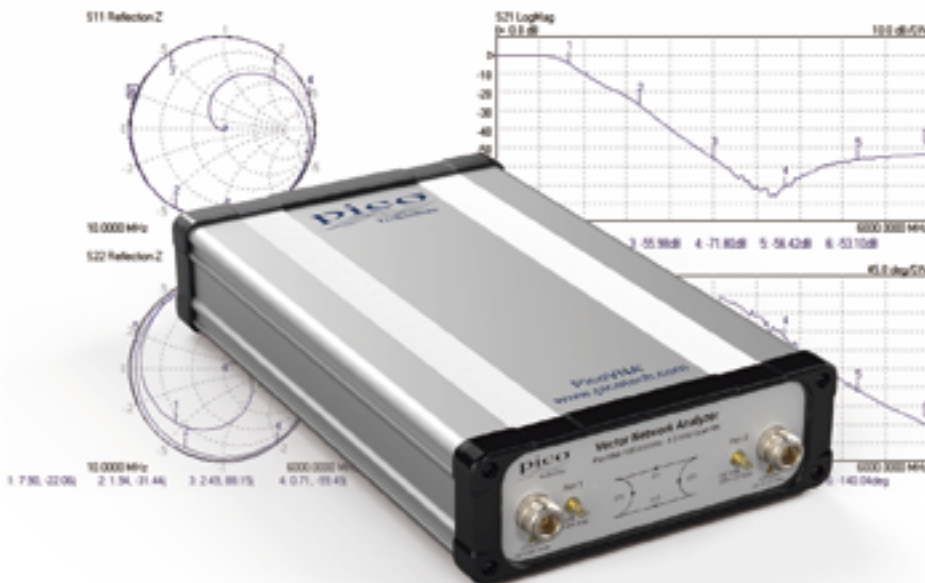
Up to 3 GHz bandwidth  
8-bit to 12-bit FlexRes<sup>®</sup> ADC



## PicoVNA 106 / 108

PicoVNA 벡터 네트워크 분석기

300 kHz to 6 GHz (PicoVNA106) / 8.5 GHz (PicoVNA108) 주파수 대역



4개의 수신기 구조 Quad RX



(주)테스트링크

14348 경기 광명시 새빛공원로 67 (광명역 자이타워 B동 709호)  
www.testlink.co.kr E-mail : sales@testlink.co.kr

문의전화 02)6299-7588

# 전자과학

electronic science

## STAFF

### CEO & PUBLISHER

발행인 박성규 Park Sung Kyu  
pskcom21@naver.com

### EDITORIAL DEPT.

#### CHIEF EDITOR

편집국장 신윤오 Shin Yoon Oh  
yoshin@elec4.co.kr

#### EDITOR

윤범진 Yoon Bum Jin  
esmaster@elec4.co.kr

한상민 Han Sang Min  
han@elec4.co.kr

박중서 Park Jong Seo  
fop1212@smartn.co.kr

### COMPUTATION DEPT. MANAGER

김준형 Kim Jun Hyung  
webmaster@smartn.co.kr

### ART DEPT.

김정희 Kim Chong Hui  
chonghui72@gmail.com

발행일 | 2026년 1월 1일  
발행처 | Smart & Company Ltd.  
주소 | 서울특별시 구로구 디지털로34길 43  
코오롱싸이언스밸리1차 607호  
창간일 | 1959년 4월 15일  
등록년월일 | 1960년 7월 1일  
등록번호 | 구로, 라00182  
전화 | 02.841.0017  
팩스 | 02.841.0584  
홈페이지 | www.elec4.co.kr

전자과학 매거진은 한국간행물윤리위원회의 도서잡지  
윤리강령 및 잡지실천요강을 준수합니다.

전자과학 매거진에 실린 글과 그림, 사진은 원저작권자의  
사전승인 없이는 무단 사용 및 복제하여 사용할 수 없  
습니다.

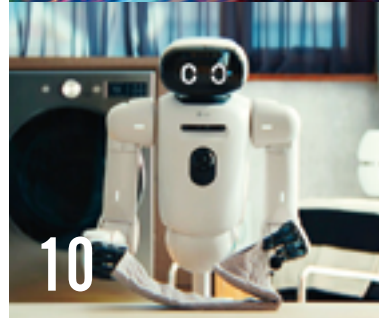
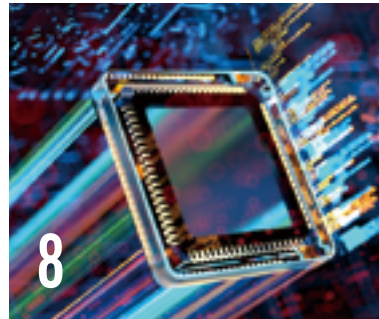
전자과학 매거진에 실린 기사나 글은 전자과학 매거진의  
의견과 다를 수 있습니다.

가격 | 10,000원(1권) / 110,000원(1년)

해외 구독은 정기 구독료에 발송료가 추가됩니다.  
예금주 | 스마트앤컴퍼니(주)  
계좌 | 525-361839-13-001(우리은행)  
536801-04-050972(국민은행)

정기구독 신청 및 문의:  
전화 | 02.841.0017  
팩스 | 02.841.0584

## CONTENTS



### News Brief

반도체 장비 시장, AI 투자 확대로 최대 규모  
성장할 것/ 8

냉장고에서 우유 꺼내고 오븐에 크루아상  
넣는 로봇/ 10

불규칙한 노면이나 경사로에서 안정적 주행  
가능한 로봇 플랫폼/ 14

SKT, '모두의 AI' 실현할 국내 최초 500B급  
AI 모델 공개/ 15

엔비디아, Groq과 비독점 라이선스 체결 ...  
AI 추론 인재 영입/ 16

"2025년에는 단순 키워드 검색에서 벗어나  
대화형·시각적 탐색 방식으로 점진적인  
전환 이뤄져"/ 18

사출 공정을 스스로 최적화하는 생성형 AI  
기술 공개/ 19



### Inside Market

답엘 "AI가 다른 어떤 기술보다 기업 성장에  
더 크게 기여할 것"/ 20



## Special Feature

Arm이 선정한 20가지 미래 기술 전망 중 핵심적인 5가지 트렌드는/ 26

2026년 5가지 핵심 AI 키워드는/ 28

2026년 AI 혁신을 이끌 7대 트렌드는/ 30

기업이 주목해야 할 데이터 시장 10대 전망은/ 34

“‘SaaS’ 시대 저물고 ‘AlaaS’ 뜬다…AI는 자율 공격 무기로 진화”/ 36

2026년 5가지 보안 기술 트렌드는/ 38

## Special Report

TADF OLED 수명 연장에 관한 연구/ 43



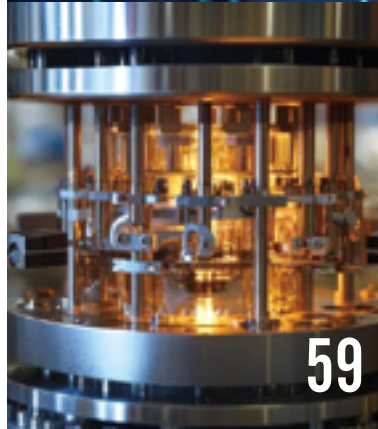
## Design Development

전압 변환에 차지 펌프 기술을 활용할 때 어떤 이점 있을까/ 52

RF 및 혼합 신호 설계자를 위한 회로 시뮬레이션 혁신 방법/ 56

## Tech Trend

양자 시대를 위한 더 스마트한 하드웨어 설계하기/ 59



## Company Watch

LG전자 류재철 신임 CEO “새로운 성장기회는 AI홀, 스마트팩토리, AI 데이터센터 냉각솔루션, 로봇”/ 63

지브라 테크놀로지스 코리아 서희정 지사장 “AI 기반 자동화, 머신 비전, 첨단 분석 활용으로 새로운 기회 창출”/ 64

류양권 한국이콜랩 대표 “데이터센터 경쟁력은 냉각 아키텍처의 완성도에서 결정될 것”/ 65





# THE KNOWLEDGE HUB FOR AUTOMOTIVE INDUSTRY LEADERS

MAGAZINE · AUTOELECTRONICS · eNEWSLETTER · SEMINAR · TRAINING

Contact us



Rm 607, 43, Digital ro 34gil, Guro-gu, Seoul, 08378, KOREA  
+82 2 841 0017  
master@autoelectronics.co.kr

Requests for event information and all other publications,  
please visit [www.autoelectronics.co.kr](http://www.autoelectronics.co.kr) or call  
+82 70 4048 5969

**AEM** autoelectronics magazine





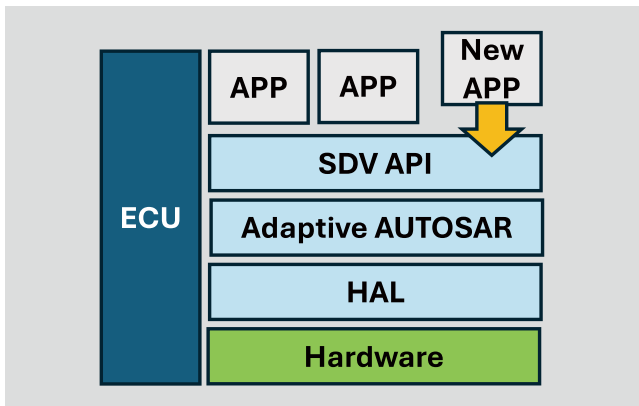
## 팝콘사는 북미, 일본 SDV 컨소시엄에서 활동하고 있는 SDV Platform Vendor입니다.

- 차량 API 표준화를 선도하는 중국에 이어, 일본계 메이커를 위한 차량 API 표준화 추진 진행중
- 2024년 10월, 일본 특화 SDV용 App 개발 및 제공을 통해 자동차의 새로운 가치 창출을 위한 컨소시엄 발족
- 본 컨소시엄을 통해 한국 기업으로는 유일하게 팝콘사가 Adaptive AUTOSAR 전문 기업으로서 참여

### Open SDV Initiative

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |                                                                                                                                                                     |  |                                                                                                                                                                     |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |                                                                                     |  |                                                                                     |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-------------------------------------------------------------------------------------|--|-------------------------------------------------------------------------------------|--|
| OEM (2)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  | IT기업 (2)                                                                                                                                                            |  | 테스트 장비 (2)                                                                                                                                                          |  | SW (18)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |                                                                                     |  |                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |   |  |   |  |                                                                                                                                                                                    |  |  |  |  |  |
| 반도체 (1)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  | 유통 (1)                                                                                                                                                              |  | 보험 (1)                                                                                                                                                              |  | 대학 (1)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |                                                                                     |  |                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |                                                                                    |  |                                                                                    |  |                                                                                                |  |                                                                                     |  |                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |                                                                                                                                                                     |  |                                                                                                                                                                     |  |                                                                                                |  |                                                                                     |  |                                                                                     |  |
| Tier 1 (6)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |                                                                                                                                                                     |  |                                                                                                                                                                     |  |             |  |                                                                                     |  |                                                                                     |  |
|       |  |                                                                                                                                                                     |  |                                                                                                                                                                     |  |     |  |                                                                                     |  |                                                                                     |  |

### SDV API 표준화 개요



### 북미 SDV Marketplace 론칭 파트너 등재



<https://www.sdverse.auto/>

## AWS의 공식 파트너로, Cloud Native 기반의 Adaptive AUTOSAR 솔루션 제공

- AWS Marketplace에서 'PopcornSAR'를 검색하여 사용할 수 있습니다.



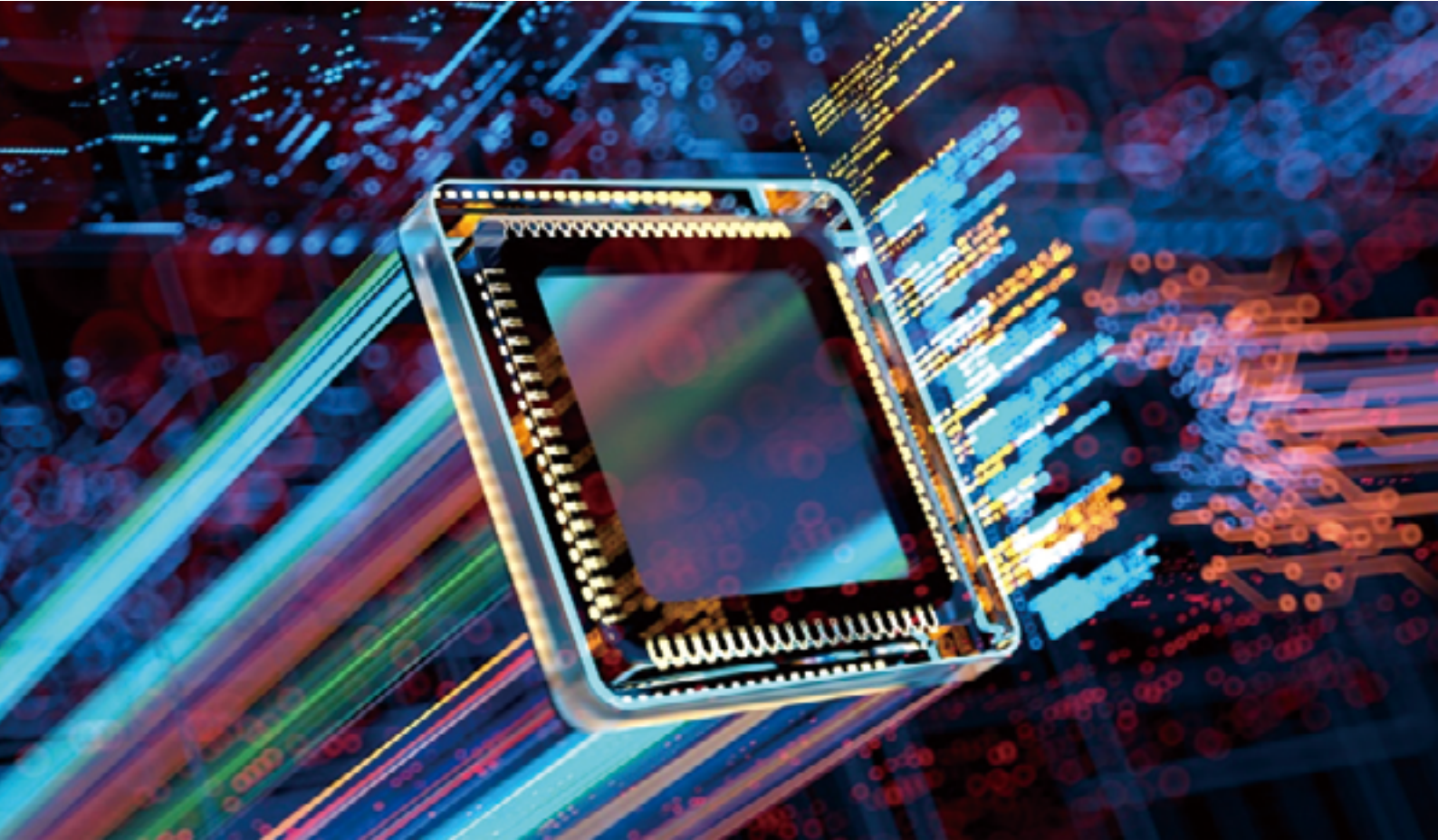
### PopcornSAR Cloud IDE

By PopcornSAR | Ver 1.0.3

The cloud-based development environment has become a crucial component in automotive application development, significantly reducing both time and costs. PopcornSAR cloud development environment, specifically designed for Adaptive AUTOSAR projects, enables OEMs and Tier 1 suppliers to efficiently...

## 반도체 장비 시장, AI 투자 확대에 최대 규모 성장할 것

2027년에는 1,560억 달러로 사상 최고치 경신 전망



"글로벌 반도체 제조장비 매출이 2025년 1,330억 달러로 전년 대비 13.7% 증가할 것이다. 이후에도 성장세가 이어져 2026년 1,450억 달러, 2027년에는 1,560억 달러로 사상 최고치를 경신할 것이다."

글로벌 반도체 제조장비 시장이 인공지능(AI) 투자 확대에 힘입어 2027년 사상 최대 규모로 성장할 것이라는 전망이 나왔다.

글로벌 전자 산업 공급망을 대표하

는 산업 협회인 SEMI가 추적 조사하는 보고서에 따르면, 이번 성장세는 AI 수요 확대에 따른 첨단 로직, 메모리, 첨단 패키징 분야 투자 증가가 주도할 것으로 분석됐다.

SEMI의 아жит 마노차(Ajit Manocha) CEO는 "글로벌 반도체 장비 시장은 전 공정과 후공정 모두에서 3년 연속 성장세를 보이며, 2027년에는 사상 처음으로 1,500억 달러를 넘어설 것"이라며, "AI

수요를 뒷받침하기 위한 투자가 당초 예상보다 강해 전 부문 전망치를 상향 조정했다"고 밝혔다.

### 웨이퍼 펌 장비, 2025년 1,157억 달러 전망

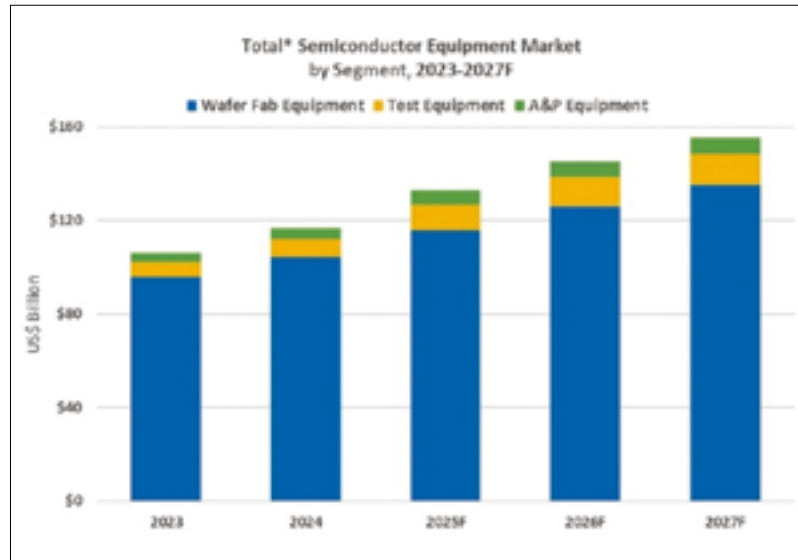
세부적으로 보면 웨이퍼 펌 장비(WFE) 부문은 2024년 1,040억 달러로 사상 최대를 기록한 데 이어, 2025년에



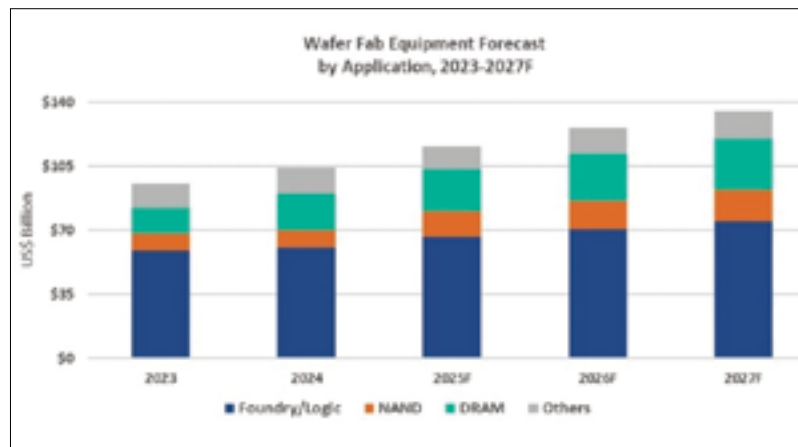
는 11.0% 증가한 1,157억 달러에 이를 것으로 예상됐다. 이는 기존 중간 전망치(1,108억 달러)보다 상향된 수치로, AI 연산 수요 확대에 따른 DRAM 및 HBM(고대역폭 메모리) 투자 증가와 중국 내 생산능력 확충이 반영됐다. 웨이퍼 펌 장비 시장은 2026년 9.0%, 2027년 7.3% 성장하며 2027년에는 1,352억 달러 규모로 확대될 전망이다. 첨단 로직과 메모리 기술을 중심으로 장비 투자가 지속될 것으로 보인다.

후공정 장비 시장 역시 2024년부터 이어진 회복세를 이어갈 전망이다. 반도체 테스트 장비 매출은 2025년 48.1% 급증한 112억 달러에 이를 것으로 예상되며, 조립·패키징 장비 매출은 19.6% 증가한 64억 달러로 전망됐다. 이후에도 테스트 장비는 2026년 12.0%, 2027년 7.1% 성장하고, 조립 및 패키징 장비는 각각 9.2%, 6.9% 증가할 것으로 예상된다. AI 및 HBM 반도체 확산에 따른 첨단·이기종 패키징 채택 확대와 설계 복잡성 증가가 주요 배경으로 꼽힌다. 다만 소비자, 자동차, 산업용 수요 부진은 일부 범용 후공정 장비 수요를 제약하는 요인으로 작용할 것으로 보인다.

애플리케이션별로는 파운드리·로직 장비 매출이 2025년 9.8% 증가한 666억 달러로 예상되며, 2027년에는 752억 달러까지 확대될 전망이다. AI 가속기와 고성능 컴퓨팅(HPC), 프리미엄 모바일 프로세서 수요 증가에 따라 2나노 GAA(게이트올라운드) 공정 양산 투자가 본격화될 것으로 분석됐다. 메모리 장비 투자 역시 HBM 수요 증가를 중심으로 큰 폭의 성장이 예상된다. NAND 장비 시장은 2025년 45.4% 증가한 140억 달러, DRAM 장비 시장은 15.4% 증가한 225억 달러로 전망됐다. 이후에도 2027년까지 두 자릿수에 가까운 성장세가 이어질 것으로 보인다.



반도체 장비 시장 (2023-2027F, 출처: SEMI)



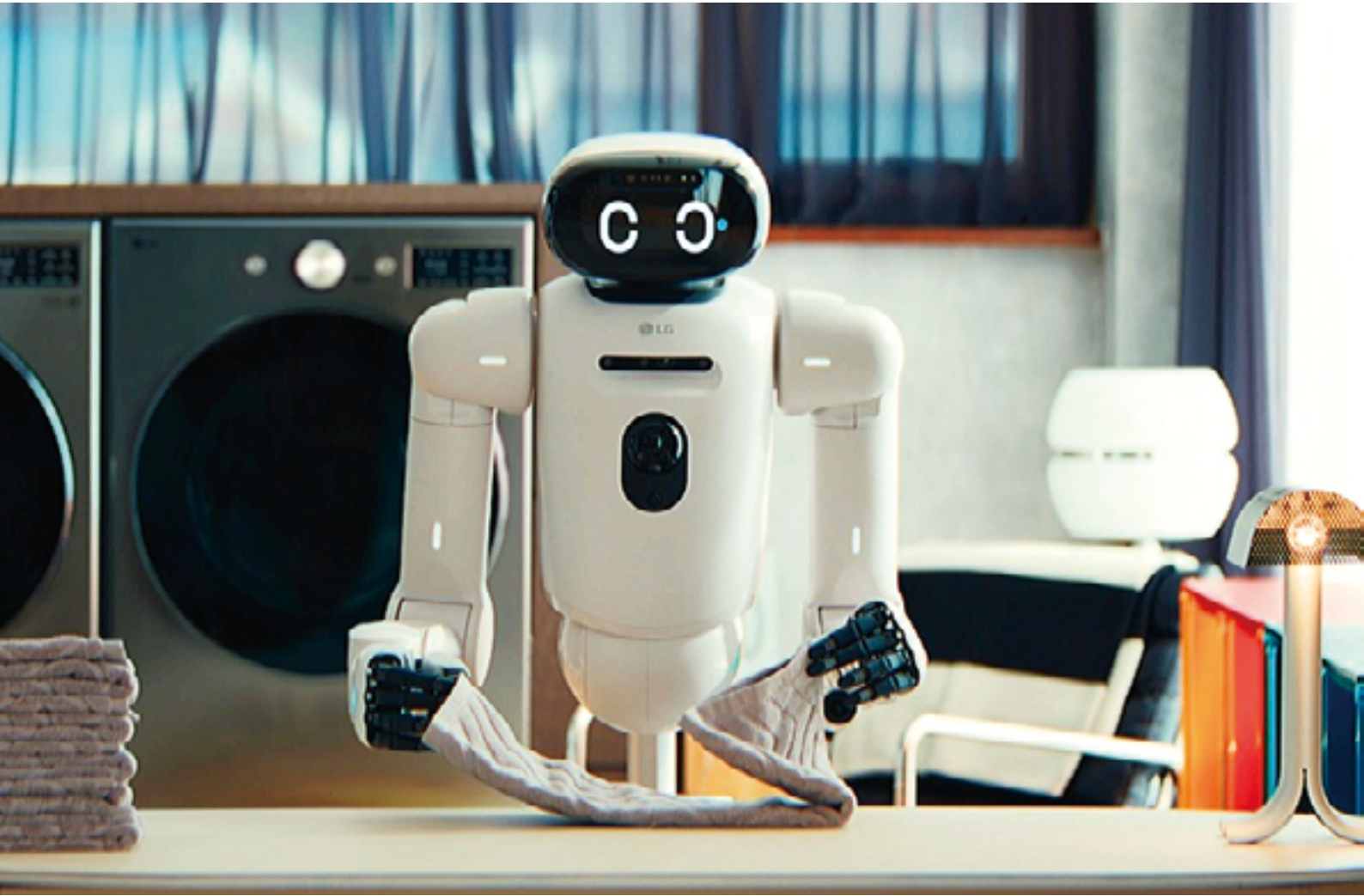
웨이퍼 펌 장비, 2025년 1,157억 달러 전망

## 로직·메모리 장비 투자 확대... HBM이 핵심

지역별로는 중국, 대만, 한국이 2027년까지 반도체 장비 투자 상위 3개 지역 자리를 유지할 것으로 전망됐다. 중국은 성장세가 다소 둔화되지만, 머췌어(Mature) 노드와 일부 첨단 공정에 대한 투자를 지속하며 최대 시장 지위를

유지할 것으로 보인다. 대만은 AI 및 고성능 컴퓨팅용 첨단 공정 증설로 2025년 투자가 크게 확대될 전망이며, 한국은 HBM을 포함한 첨단 메모리 투자 확대가 장비 수요를 견인할 것으로 분석됐다. 이 밖의 지역 역시 정부 인센티브와 공급망 지역화 정책에 힘입어 2026~2027년 장비 투자가 증가할 것으로 예상됐다. <신윤오 기자>

## 냉장고에서 우유 꺼내고 오븐에 크루아상 넣는 로봇 홈로봇 'LG 클로이드', 가사 최적화된 폼팩터로 정교하게 동작



LG전자가 1월 6일(美 현지시간) 미국 라스베이거스에서 개막하는 세계 최대 가전·IT 전시회 CES 2026에서 홈로봇 'LG 클로이드(LG CLOiD)'를 공개한다. LG 클로이드는 이번 CES에서 AI 홈로봇의 역할과 가능성을 보여준다.

스케줄과 주변 환경을 고려해 작업의 우선 순위를 정하고, 이에 맞춰 여러 가전을 제어하며 가사일도 직접 수행하는 비서 역할을 해낸다.

이번 클로이드 공개는 LG전자 가전

사업의 궁극적 목표인 '가사 해방을 통한 삶의 가치 제고(Zero Labor Home, Makes Quality Time)' 달성을 위한 노력의 일환이다. LG전자는 고객의 집안일 부담을 줄여주는 제품과 서비스를 제공하는 데 매진해왔다. AI 편의기능 탑재한

고객이 원하는 기능만 담아!  
차세대 모듈형 분석툴의 시작,

# XenoLink



← XenoLink  
무료 다운로드



한일프로텍의 **HPT 인터페이스**와 함께

**DBC 연동** + **Trace 기능** 을 무료로 사용할 수 있습니다.



HPT2410



HPT1210



HPT1200

\* 인터페이스 없이도 CAN(FD) 로깅 데이터 Import / Export 및 DBC 연동이 가능합니다.

「2026 Automotive Testing Expo」에서  
XenoLink를 직접 만나보세요!

**일정** 2026년 3월 18일(수) ~ 20일(금)

**장소** 킨텍스 2전시장 10B홀, 부스위치: 2000

※ 추가 초대권이 필요하신 경우 언제든지 편하게 이메일로 요청해 주세요.



사전등록 하러가기



(주)한일프로텍

08390 서울특별시 구로구 디지털로 288, 대륭포스트타워 1차 3층

Tel. 02-2082-2739 Email. sales@hanilprotech.com

www.hanilprotech.com



가전제품, 새로운 AI 기능을 지속 제공하는 UP가전, 가전 관리 부담을 줄여주는 구독 서비스 등이 예다.

관람객은 LG 클로이드로 한층 가까워진 '제로 레이버 홈'의 구체적인 모습을 경험할 수 있다.

먼저 클로이드는 출근 준비로 바쁜 거주자를 대신해 전날 짜놓은 식사 계획에 따라 냉장고에서 우유를 꺼내고 오븐에 크루아상을 넣으며 아침 식사를 준비한다.

차 키와 프리젠테이션용 리모컨 등 일정에 맞춰 준비물도 챙겨 전달한다. 거주자가 출근한 후에는 세탁물 바구니에서 세탁물을 꺼내 세탁기에 넣고, 세탁이 완료된 수건은 개개 정리한다. 청소로봇이 작동하면 청소 동선에 있는 장애물도 치워 빈틈없이 청소하도록 돕는다.

이 밖에도 홈트레이닝할 때 아령을 드는 횟수를 카운트해주는 등 거주자와 소통하며 일상을 케어하는 모습을 보여준다.

이와 같은 동작들은 상황을 복합적으로 인식하는 능력, 거주자의 라이프스타일을 학습하는 능력, 정교하게 움직임을 제어하는 능력의 총체적인 결합으로 가능하다.

클로이드는 머리와 두 팔이 달린 몸체, 휠 기반 자율주행 기술이 적용된 하체로 구성된다. 허리를 세우는 각도를 조절해 105cm부터 143cm까지 키 높이를 스스로 바꾸며, 약 87cm 길이의 팔로 바닥이나 높은 곳에 있는 물체도 잡을 수 있다.

몸체에 달린 두 팔은 어깨 3가지(앞

뒤/좌우/회전), 팔꿈치 1가지(굽혔다 펴기), 손목 3가지(앞뒤/좌우/회전) 등 총 7가지 구동 자유도(DoF, Degree of Freedom)로 움직인다. 이는 사람 팔의 움직임과 동일한 수준이다. 5개 손가락도 개별적으로 움직이는 관절을 갖추고 있어 섬세한 동작이 가능하다.

이로써 인체에 최적화돼 있는 거주환경에서 원활히 활동할 수 있다.

하체에는 청소로봇·Q9·서빙로봇·배송로봇 등을 통해 발전시켜 온 휠 기반 자율주행 시스템을 적용했다. 무게중심이 아래쪽에 있어 어린아이나 반려동물이 갑작스럽게 매달려도 균형을 쉽게 잃지 않고, 위아래로 흔들림이 적어 정교하고 자유로운 상체 움직임을 뒷받침한다.

이족 보행보다 가격 접근성이 높아 상용화에도 유리하다. 머리는 이동형 AI 홈 허브로 개발된 'LG Q9'의 역할을 수행한다. 로봇 두뇌인 칩셋, 디스플레이와 스피커, 카메라와 각종 센서, 음성 기반의 생성형 AI 등이 탑재됐다.

이로써 인간과 언어·표정으로 소통하고, 거주자의 라이프스타일과 주변 환경을 학습하며, 이를 기반으로 집 안 가전을 제어한다.

LG전자는 칩셋에 자체 개발한 VLM(Vision Language Model, 시각언어 모델) 및 VLA(Vision Language Action, 시각언어행동) 기술을 적용했다. 피지컬 AI 모델을 기반으로 가사 작업 데이터를 수만 시간 이상 학습시켜 홈로봇에 최적화한 기술이다.

로봇이 상황에 맞게 효과적으로 움직

이기 위해서는 VLM과 VLA 기술이 모두 필요하다. VLM은 시각 정보를 언어로 해석하고, 언어 명령을 시각 정보와 연관지어 통합적으로 이해하는 역할을 한다. VLA는 이렇게 통합된 시각·언어 정보를 바탕으로 로봇이 구체적인 행동을 계획하고 실행하도록 한다.

LG전자는 홈로봇을 비롯한 로봇 분야를 '명확한 미래'로 보고 기술 고도화에 속도를 내고 있다. 이번 조직개편에서 HS사업본부 산하에 HS로보틱스연구소를 신설했다. 전사에 흩어져 있던 홈로봇 관련 역량을 결집해 차별화된 미래 기술 확보하고 제품 경쟁력 강화하는 차원이다.

LG전자는 집안일을 하는 데 가장 실용적인 기능과 형태를 갖춘 홈로봇을 지속 개발하는 동시에, 청소로봇과 같은 '가전형 로봇(Appliance Robot)'과 사람이 가까이 가면 문이 자동으로 열리는 냉장고처럼 '로보타이즈드 가전(Robotized Appliance)' 등 축적된 로봇 기술을 가전에도 확대 적용할 계획이다.

AI가전과 홈로봇에게 가사일을 맡기고, 사람은 쉬고 즐기며 가치 있는 일에만 시간을 쓰는 AI홈을 만드는 것이 목표다.

LG전자 HS사업본부장 백승태 부사장은 "인간과 교감하며 깊이 이해해 최적화된 가사 노동을 제공하는 홈로봇 'LG 클로이드'를 비롯해 '제로 레이버 홈' 비전을 향한 노력을 지속해 나갈 것"이라고 말했다.

<신윤오 기자>

차량통신 검증의 **No.1** 파트너,

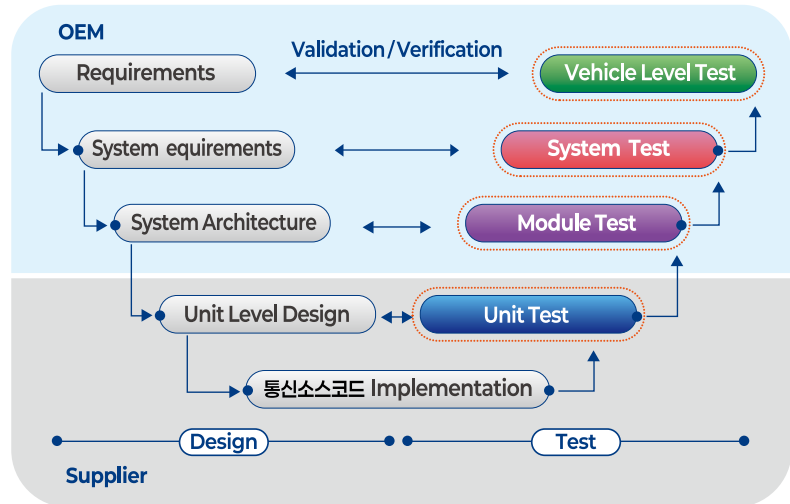
# 한일프로텍

HANILPROTECH

## 차량 통신 검증 서비스

### 자동검증장비에 의한 차량 통신 신뢰성 검증 서비스

- ☑ 시스템/제어기(ECU)레벨 통신 검증
- ☑ 표준 규격 기준의 Network 통신 검증
- ☑ 고객 특화 사양 대응 수동 검증
- ☑ HKMC 통신 ES SPEC 제·개정  
참여 경험 다수 및 전세계 OEM별  
통신 SPEC 대응 검증



### 서비스 범위



### 서비스 장점



제품의 통신  
신뢰성 확보



고객 요구  
일정 준수



명확한 문제  
원인 분석



문제 해결  
기술지원



### 10BASE-TIS 및 관련 Ethernet 검증 서비스 오픈!

미래 차량 통신의 핵심을 한일프로텍과 함께 준비하세요!

- ✓ OEM 요구사항 및 OPEN Alliance 대응 검증
- ✓ 전용 인터페이스 기반 전문 검증 환경 보유



견적신청 바로가기

## 불규칙한 노면이나 경사로에서 안정적 주행 가능한 로봇 플랫폼 현대자동차, CES 2026 로보틱스 부문 최고혁신상 수상



현대자동차가 1월 4일(현지시각) 미국 라스베이거스(Las Vegas)에서 열린 CES 2026에서 로보틱스 분야 최고혁신상(Best of Innovation Awards)을 수상하며 기술력을 인정받았다.

올해 현대차는 차세대 자율주행 모빌리티 로봇 플랫폼 ‘모베드(Mobile Eccentric Droid, MobED)’로 로보틱스 부문에서 최고혁신상을 수상했다. 이번 수상은 현대차가 CES에 참가한 이래 처음으로 수상한 혁신상으로, 그 중에서도 가장 높은 등급인 최고혁신상으로 받은 것은 로보틱스 기술력과 제품 경쟁력을 동시에 인정받은 주요한 성과로 평가된다.

지난해 12월, 일본 국제 로봇 전시회(iREX)에서 최초 공개한 양산형 모베드는 2022년 CES에서 콘셉트 모델로 첫선을 보인 이후, 약 3년 간의 제품 개발 과정을 거쳐 다양한 사업 및 일상생활에서 손쉽게 활용할 수 있도록 재탄생했다. 모베드의 가장 큰 특

징은 ‘지형의 한계를 뛰어넘는 주행 안정성’이다. 편심 휠 기반 DnL(Drive-and-Lift) 모듈을 적용해 불규칙한 노면이나 경사로에서도 차체를 원하는 기울기로 조절할 수 있어 안정적인 주행이 가능하다.

또한, 로봇 플랫폼 본연의 기능에 집중하기 위해 절제미 있는 심플한 디자인을 갖추고 사용 목적에 따라 배송, 물류, 촬영 등 탑 모듈(Top Module)을 간단하고 편리하게 결합할 수 있어 다양한 산업에서 활용성이 높다. 사용자 친화적인 인터페이스를 적용해 누구나 간단하게 조작할 수 있다는 점도 모베드의 강점이다. 모베드를 구동하는 데 사용되는 별도의 조종기는 3D 그래픽 기반의 터치스크린으로 구현돼 직관적이고 편리한 사용자 경험을 제공하며, 누구나 손쉽게 조작할 수 있다.

모베드는 너비 74cm, 길이 115cm, 최대 속도 10km/h로 1회 충전 시 4시간 이상 주행이 가능하다. 최대 적재 중량은

라인업에 따라 47~57kg 수준이다. 모베드는 자율주행 로봇 구현을 위한 연구 개발용 모델 베이직(Basic)과 자율주행 기술이 적용된 프로(Pro) 등 두 개 라인업으로 구성된다. 모베드 프로 모델은 AI 기반 알고리즘과 라이다·카메라 융합 센서를 적용한 자율주행 기술을 탑재해 복잡한 실내외 환경에서도 안전하고 효율적으로 주행할 수 있다. 현대차는 올 1분기부터 모베드를 양산해 고객에게 판매할 계획이다.

현대차 로보틱스랩장 현동진 상무는 “이번 최고혁신상 수상은 현대차그룹의 로보틱스 기술이 일상의 가치를 높이는 방향으로 진화하고 있음을 보여주는 사례”라며, “4년 전 CES에서 공개했던 모베드 콘셉트 모델을 올해 양산형 모델로 다시 선보인 것처럼 앞으로도 고객에게 가까이 다가가는 혁신 솔루션이 될 수 있도록 AI 기반 로봇 자율주행 기술을 지속 개발하겠다”고 밝혔다.

<윤범진 기자>



# SKT, ‘모두의 AI’ 실현할 국내 최초 500B급 AI 모델 공개

SK하이닉스 등 주요 관계사 협력 ... AI 학계·업계 동참으로 AI 밸류체인 완성



SK텔레콤은 국내 최초 매개변수 500B(5천억 개) 규모의 초거대 AI 모델 ‘A.X K1’을 12월 30일 과학기술정보통신부 주최 ‘독자 AI 파운데이션 모델 프로젝트 1차 발표회’에서 공개했다.

SKT 정예팀의 ‘A.X K1’은 국내 최초의 초거대 모델로, 미국과 중국에 이어 AI 3강 경쟁이 치열한 글로벌 무대에서 대한민국 AI 모델이 경쟁력을 갖추기 위한 체급으로 한 단계 도약했다는 점에서 중요한 의미를 갖는다.

A.X K1은 총 5,190억개의 매개변수로 구성되며, 사용자 요청에 의해 추론 작업을 할 때에는 약 330억개의 매개변수가 활성화되는 구조다. 초거대 규모로 학습을 하되, 필요한 경우에는 최대한 가벼운 사양으로 동작할 수 있도록 했고 업체 측은 밝혔다.

앞선 글로벌 사례들에 따르면 500B

급 이상의 초거대 모델은 복잡한 수학적 추론과 다국어 이해 같은 능력이 소형·중형 모델보다 안정되고, 이를 바탕으로 고난이도 코딩과 에이전트 작업 수행 등 확장성이 큰 기능도 보다 강력해진다. 에이전트 작업이란 인공지능 모델이 마치 똑똑한 비서처럼 스스로 판단하고 처리하는 기능이다. 사용자가 일일이 지시하지 않아도 AI가 알아서 이메일을 보내거나 문서를 만들고, 필요할 때는 사용자에게 추가 정보를 물어보면서 최적의 결과를 만들어낸다.

또한 초거대 모델 단계부터는 단순히 지식을 소비하는 모델이 아니라 70B급 이하 모델들에 지식을 공급하는 ‘교사(Teacher) 모델’로서 AI 생태계를 지탱하는 디지털 사회간접자본(SOC) 역할을 수행할 수 있다. SKT 정예팀은 A.X K1이 다양한 소형·특화 모델들에게 지식을

전수하도록 연구를 확장, 국민의 일상과 대한민국의 산업을 혁신하는 모델로 활용할 예정이다.

A.X K1은 영어를 주로 사용하는 다른 인공지능들과 달리 처음부터 한국어로 학습하도록 설계되어 한국어 입력을 자연스럽게 이해할 수 있다. 이런 한국어 특화 능력 덕분에 대한민국의 문화, 경제, 역사를 잘 아는 국민 맞춤형 서비스를 만드는 데 매우 적합하다.

김태윤 SK텔레콤 파운데이션 모델 담당은 “국내 최초 매개변수 500B급 모델 개발로 치열한 글로벌 경쟁 속에서 대한민국의 글로벌 AI 3강 도약을 위한 새로운 전환점을 마련했다”라며, “앞으로도 국가대표 AI 기업으로서 모두의 AI를 달성하기 위한 노력을 지속할 것”이라고 밝혔다. <박종서 기자>

## 엔비디아, Groq과 비독점 라이선스 체결 ... AI 추론 인재 영입



엔비디아(NVIDIA)가 스타트업 Groq(그록)의 칩 기술을 라이선스하고, 알파벳(Alphabet) 산하 구글에서 경력을 쌓은 베테랑으로 알려진 그록 창업자를 영입하기로 합의했다고 Groq이 현지 시간 12월 24일 밝혔다.

이 계약은 엔비디아가 Groq의 AI 추론 칩 기술을 비독점 라이선스(non-exclusive license) 형태로 확보하고, Groq의 창업자인 조너선 로스(Jonathan Ross)와 사장인 서니 마드라(Sunny Madra) 등 핵심 엔지니어링 인력을 영입하는 방식으로 진행된다. 조너선 로스는 구글의 AI 칩 프로그램 출범에 기여한 인물이다.

Groq은 AI 추론 가속기인 LPU(Language Processing Unit)를 개발해 GPU 중심의 기존 AI 인프라와 차별화

된 성능을 보여왔다. 엔비디아는 Groq 기술을 자사의 “AI 팩토리(AI Factory)” 아키텍처에 통합해 실시간 AI 처리 능력을 강화할 계획이다.

이번 거래는 단순한 인수합병(M&A)이 아닌 전략적 기술 및 인재 확보에 초점이 맞춰졌다. Groq은 기존 클라우드 사업을 유지하며 사이먼 에드워즈(Simon Edwards)를 최고경영자(CEO)로 하는 독립 회사로 계속 운영된다.

Groq는 지난 9월에 7억5천만 달러 규모의 투자 유치에 성공한 후, 작년 8월 28억 달러였던 기업가치가 69억 달러로 두 배 이상 상승했다.

LPU는 외부 고대역폭 메모리(HBM) 칩을 사용하지 않아, 메모리 부족 현상에서 벗어나 있다. 대신 SRAM 온칩 메

모리를 사용하므로, 챗봇 및 기타 AI 모델과의 상호 작용 속도를 향상시키지만, 서비스 가능한 모델의 크기를 제한하는 단점이 있다. LPU는 GPU가 구조적으로 해결하지 못하는 추론 지연과 지연 편차 문제를 공략하고 있다.

업계는 엔비디아가 GPU 중심의 AI 학습(training) 분야에 이어 실시간 추론(inference) 분야에서도 주도권을 강화하려는 의도로 이 같은 투자를 단행한 것으로 분석했다.

한편, Groq은 이번 거래의 재정적 세부 사항은 공개하지 않았다. CNBC 등 외신에서는 엔비디아가 Groq을 현금 200억 달러에 인수하기로 합의했다고 보도했지만, 엔비디아와 Groq으로부터의 공식적인 발표는 없었다.

<윤범진 기자>



15<sup>th</sup>  
AUTOMOTIVE  
INNOVATION  
DAY 2026

**JULY 1, 2026** / Suwon Convention Center, Korea

**From Code to AI & Experience**  
**Accelerating Future Mobility**

# Call for Sponsorship

---

## Contact us

**BJ Yoon**  
Program Director

070-4048-5969

[bjyun@autoelectronics.co.kr](mailto:bjyun@autoelectronics.co.kr)

[autoelectronics.co.kr/AID2026](http://autoelectronics.co.kr/AID2026)

**40<sup>+</sup>**  
Exhibitors

**50<sup>+</sup>**  
Speakers

**1000<sup>+</sup>**  
Participants



# “2025년에는 단순 키워드 검색에서 벗어나 대화형·시각적 탐색 방식으로 점진적인 전환 이뤄져”

‘2025 리테일 및 이커머스 보안 보고서’ 발표

카스퍼스키(지사장 이효은)는 1월 5일, 리테일(소매 및 전자상거래) 및 이커머스 산업의 보안 현황 및 미래전망을 소개하는 ‘2025 리테일 및 이커머스 보안 보고서(2025 Security Bulletin)’을 발표했다. 이번 보고서는 실제 발생한 보안 사고와 일상 사용자에게 영향을 미치는 주요 위협 트렌드를 분석하는 한편, B2B 부문에서 나타나는 주요 보안 과제 도 함께 다루고 있다.

카스퍼스키가 분석한 2025년 리테일 & 이커머스 사이버보안 주요 수치는 다음과 같다.

- 리테일 산업 사용자 중 14.41%가 웹 위협을 경험했다.
- 리테일 산업 사용자 중 22.20%가 디바이스 내 위협을 경험했다.
- 리테일 및 이커머스 기업의 8.25%가 랜섬웨어 피해를 입은 바 있다.
- 2025년 리테일 및 이커머스 부문에서 랜섬웨어 탐지를 경험한 고

유 B2B 사용자 수는 2023년 대비 152% 증가했다.

- 카스퍼스키는 온라인 쇼핑물, 배송 업체, 결제 시스템 사용자를 겨냥한 피싱 공격 670만 건을 탐지했다.
- 이 중 50.58%는 온라인 쇼핑물을 직접적으로 겨냥했다.

## 2025년 리테일 & 이커머스 사이버보안 동향

카스퍼스키가 분석한 ‘2025년 리테일 & 이커머스 사이버보안 동향’은 공식 앱스토어에서 유통된 정상 앱을 위장한 정보 탈취 악성코드로 개인정보·금융정보 침해가 발생하고, DiskCryptor를 악용한 Trojan-Ransom.Win32.Dcryptor 확산으로 B2B 랜섬웨어 탐지가 2023년 대비 152% 급증했으며, 온라인 쇼핑·결제·배송을 사칭한 665만 건 이상의 대규모 피싱과 세일 시즌을 악용한 사회공학 공격이 동시에 확대된 것이 특징이다.

카스퍼스키가 소개한 ‘2025년 리테일 & 이커머스 사이버보안 전망’은 n 챗봇 확산으로 대화형 인터페이스를 통해 축적되는 사용자 정보와 챗봇 로그가 민감 데이터로 전환돼 프라이버시 위협이 커지고, n세금·

관세·국가 간 무역 규정 변화가 피싱과 사기성 쇼핑물에 악용되며, n플랫폼 외부로 확장되는 AI 기반 쇼핑 어시스턴트가 브라우징 기록·검색 의도 등 행동 데이터를 수집해 새로운 위협을 만들고, n이미지 기반 상품 검색 보편화로 사용자가 업로드한 이미지에 얼굴·주소 등 민감 정보 보호를 위한 안전한 처리와 데이터 최소화 필요성이 강화되는 흐름으로 요약된다.

카스퍼스키 안나 라키나 웹 데이터 및 프라이버시 분석 전문가는 “검색 방식 자체가 변화하고 있으며, 사람들이 온라인에서 제품을 찾는 방식도 달라지고 있다”라며, “2025년에는 단순 키워드 검색에서 벗어나 보다 대화형·시각적 탐색 방식으로 점진적인 전환이 이뤄졌다”고 밝혔다. 이어 “이러한 모델은 더 폭넓은 사용자 입력에 의존하기 때문에, 사용자 신뢰 유지를 위해 데이터 처리에 대한 세심한 관리가 중요하다”라고 말했다.

카스퍼스키 이효은 한국지사장은 “리테일 및 이커머스 산업에서 AI 기술이 깊이 통합되면서, 우리는 보안과 프라이버시 과제가 공존하는 새로운 시대로 진입하고 있다”라며, “쇼핑 어시스턴트와 이미지 검색과 같은 혁신은 사용자 경험을 크게 향상시키는 동시에, 프라이버시 유출 위협의 경계를 조용히 확장시키고 있다”고 밝혔다. 이어 “카스퍼스키는 모든 클릭이 안심할 수 있도록 사용자 보호를 위한 보안 장벽을 구축하는 데 최선을 다하고 있다”라고 말했다. <신윤오 기자>



# 사출 공정을 스스로 최적화하는 생성형 AI 기술 공개

KAIST 기계공학과 유승화 교수팀, 사출 제조업 난제 해결하는 차세대 제조 AI 기술 개발

우리가 쓰는 플라스틱 제품 대부분은 녹인 플라스틱을 틀에 넣어 같은 제품을 대량으로 찍어내는 '사출성형' 공정으로 만든다. 하지만 조건이 조금만 달라도 불량이 생겨, 그동안은 숙련자의 감에 의존해 왔다. 이제 KAIST 연구진이 고숙련자 은퇴와 외국인 인력 증가로 제조 지식이 단절될 수 있다는 우려에 대해 AI로 공정을 스스로 최적화하고 지식을 전수하는 해법을 내놨다.

KAIST(총장 이광형)는 기계공학과 유승화 교수 연구팀(기계공학과 · 이노코어 PRISM-AI 센터)이 사출 공정을 스스로 최적화하는 생성형 AI 기술과, 현장 지식을 누구나 활용할 수 있는 LLM 기반 지식 전이 시스템을 세계 최초로 개발하고, 그 성과를 세계 최고 수준의 국제학술지에 연속 게재했다고 12일 22일 밝혔다.

첫 번째 성과는 환경 변화나 품질 조건에 따라 자동으로 최적 공정 조건을 추천하는 생성형 AI 기반 공정추론 기술이다. 기존에는 온도나 습도, 원하는 품질 수준이 바뀔 때마다 숙련자가 시행착오를 거쳐 조건을 다시 맞춰야 했다. 연구팀은 실제 사출 공장에서 수개월간 수집한 환경 데이터와 공정 파라미터를 활용해, 확산 모델(Diffusion Model) 기반으로 목표 품질을 만족하는 공정 조건을 역설계하는 기술을 구현했다고 밝혔다.

여기에 실제 생산을 대신하는 대리 모델(Surrogate Model)을 함께 구축해, 공정을 돌리지 않고도 품질을 미리 예측할 수 있도록 했다. 그 결과 기존 공정 예측에 활용되던 기존 대표기술인 GAN · VAE 기반 모델의 오류율(23~44%)을 크게 낮춘 1.63%의 오류율



을 달성했으며, 실제 공정 적용 실험에서도 AI가 제시한 조건대로 양품 생산이 확인돼 현장 활용 가능성을 입증했다.

두 번째 성과는 고숙련자 은퇴와 다국어 작업 환경에 대응하는 LLM 기반 지식 전이 시스템 'IM-Chat'이다. IM-Chat은 거대언어모델(LLM)과 검색 증강 생성(RAG)을 결합한 멀티에이전트 AI 시스템으로, 초급 작업자 또는 외국인 작업자가 제조 현장에서 겪는 문제에 대해 적절한 해결책을 제공하는 제조 현장용 AI 도우미다. 작업자가 자연어로 질문하면, AI가 이를 이해해 필요에 따라 생성형 공정추론 AI를 자동으로 호출하고, 최적 공정 조건 계산과 함께 관련 기준과 배경 설명까지 동시에 제공한다.

예를 들어 "현재 공장 습도가 43.5% 일 때 적정 사출 압력은?"이라는 질문에 AI는 최적 조건을 계산하고, 관련 매뉴얼 근거까지 함께 제시한다. 다국어 인터페이스를 지원해 외국인 작업자도 동일한 수준의 의사결정 지원을 받을 수 있다.

이번 연구는 사출 공정을 넘어 금형,

프레스, 압출, 3D 프린팅, 배터리, 바이오 제조 등 다양한 산업으로 확장 가능한 제조 AI 전환(AX) 핵심 기술로 평가된다. 특히 생성형 AI와 LLM 에이전트를 툴 콜링(Tool-Calling) 방식으로 통합해, AI가 스스로 판단하고 필요한 기능을 호출하는 자율 제조 AI 패러다임을 제시했다는 점에서 의미가 크다.

유승화 교수는 "공정을 스스로 최적화하는 AI와, 현장 지식을 누구나 활용할 수 있는 LLM을 결합해 제조업의 본질적 문제를 데이터 기반으로 해결한 사례"라며, "앞으로 다양한 제조 공정으로 확장해 산업 전반의 지능화와 자율화를 가속하겠다"고 말했다.

이번 연구는 기계공학과 김준영 · 김희규 · 이준형 박사과정과 공동 제1저자로 참여하고, 유승화 교수가 교신저자로 참여했으며, 공학 · 산업 분야 세계 1위 국제학술지인 '저널 오브 매뉴팩처링 시스템즈(Journal of Manufacturing Systems, JCR 1/69, IF 14.2)' 4월호와 12월호에 연속 게재됐다. <박종서 기자>



아렉 쿠틸로브스키 딥엘 창업자 겸 CEO

## 딥엘 “AI가 다른 어떤 기술보다 기업 성장에 더 크게 기여할 것”

2025년, AI 기술의 개념의 실제 적용... 2026년, 적용된 결과로 인한 변화 본격화 예상

글 / 신윤오 기자 yoshin@elec4.co.kr



# 딥

엘이 2026년 AI 산업 전망을 위해 미국, 영국, 프랑스, 독일, 일본의 고위 비즈니스 리더 5,000여 명을 대상으로 심층 조사를 실시한 결과, 응답자의 4분의 1은 AI 에이전트가 이미 비즈니스에 중대한 변화를 일으키고 있다고 답했으며, 44%는 2026년에 이러한 변화가 본격화될 것으로 예상했다. AI 에이전트가 자사의 운영 방식을 바꾸지 않을 것이라 답한 응답자는 단 7%에 그쳤다.

AI 에이전트가 워크플로우를 조율하고 조직이 AI 등 기술 도구를 더 효과적으로 활용하도록 지원하는 덕에, 비즈니스 리더들은 혁신을 주도하고 투자수익률(ROI)을 확보할 수 있다는 자신감을 얻고 있는 것으로 나타났다. 실제로 전체 응답자의 67%가 올해 AI 도입을 통해 ROI가 상승했다고 답했으며, 절반 이상(52%)은 내년 AI가 다른 어떤 기술보다 기업 성장에 더 크게 기여할 것으로 내다봤다.

## 1 AI로 인한 도구 통합이 인간 잠재력을 대규모로 확장할 것

야렉 쿠틸로브스키(Jarek Kutylowski)  
딥엘 창업자 겸 CEO

“2025년은 AI가 개념 증명(PoC) 단계를 넘어 실제 적용으로 전환된 해였다. 2026년에는 기업들이 AI로 특정 비즈니스 기능을 완전히 자동화하며 한 단계 더 나아갈 것이다. 파편화됐던 도구가 통합되고 AI 에이전트가 번거로운 업무를 대신함에 따라, 우리는 시간이 소요되던 과정들로부터 해방될 것으로 기대한다. 반복 업무가 줄어들면 인간은

창의력과 끈기를 바탕으로 복잡한 문제를 해결하는 등, 진정으로 필요한 분야에 역량을 집중할 수 있게 될 것이다.”

“유럽의 관점에서, ‘기술 주권(technological sovereignty)’은 데이터 저장 위치 이상의 의미를 상징한다. 이는 기술 노하우와 모델을 자체 보유하고, 그를 통해 지속 발전하는 비즈니스를 창출하는 것이다. 2026년은 향상된 AI 인프라 접근성, 직원 스톡옵션 규정 개혁, 기술 투자 확대로 유럽 내 AI 기술 성장 환경이 조성되는 해가 돼야 한다. 또한 유럽 기반 기업들이 스스로 더 자신감을 가질 필요가 있다. 우리는 AI 분야에서 경쟁할 수 있으며, 또 그렇게 될 것이다.”

## 2 AI 에이전트, ‘초기 다수(Early Majority)’ 기술될 것

스테판 메스켄(Stefan Mesken)  
딥엘 최고과학자(CS)

“2026년은 의심의 없는 ‘에이전트의 해’가 될 것이다. 2025년에는 ‘에이전트가 무엇을 할 수 있는지’에 대한 대중의 인식이 높아졌다면, 새해에는 기업 차원의 대규모 도입이 본격화될 것으로 전망한다. 이는 기술 수용 주기 상에서 혁신가(Innovators) 단계에서 초기 다수(Early Majority) 단계로 넘어가는 중대한 변화의 지점이다.”

“고객들과의 대화에 따르면, 조직들은 운영 효율화 및 의사결정 과정 개선을 위해 ‘가상 동료(virtual co-workers)’에 점점 의존하게 될 것으로 보인다. 또한 AI 솔루션을 선택하는 방식에도 변화가 있을 것이다. 각 팀이 요구사항에 가장 적합한 도구를 직접 선택하고 테스트

하는, 보다 협력적인 접근 방식이 확산될 것이다. 이러한 광범위한 통합은 더 효율적인 워크플로우를 가능케 하고, 팀원들이 단순 반복 업무가 아닌 전략적 이니셔티브 등 복잡한 주제에 집중할 수 있게 할 것이다. 초기수용자들이 가치를 입증하고 수용을 장려하는 파급 효과(ripple effect)도 기대된다. 본격적으로 AI 에이전트가 혁신을 주도하며 비즈니스 성과를 개선하는 데 핵심 역할을 하는 시대가 시작된 것이다.”

## 3 AI 에이전트가 마케팅의 새로운 시대를 열 것

스티브 로터(Steve Rotter)  
딥엘 최고마케팅책임자(CMO)

“다가오는 해는 역사적 변곡점이 될 예정이다. 2026년, AI 에이전트는 업무를 보조하는 수준을 넘어 업무 자체를 재설계할 것이다. 이는 마케터들에게 놀라운 잠재력, 즉 사상 처음으로 정교하게 조율된 개인화 마케팅을 대규모로 실현할 수 있음을 의미한다. 이로써 더 높은 연관성을 기반으로, 궁극적으로 더 나은 마케팅이 가능해진다. 마케팅 메시지의 개인화라는 개념 자체는 새롭지 않지만, 우리에게는 늘 한계가 있었다. 고유한 고객군 식별이 어려울 뿐 아니라, 개인화된 메시지를 전달하는 데 시간이 걸렸기 때문이다. ‘전송’ 버튼만으로 5만 통의 이메일을 무작위로 발송하고 어떻게든 성과가 있기를 바라는 방식이 쉬웠던 것이 사실이다. 하지만 성공적인 캠페인조차도 85%의 사람들은 이를 무시하곤 했다.”

“AI 에이전트는 이러한 장벽을 극복할 분명한 잠재력이 있다. 에이전트는 세분화된 고객층을 정의 및 식별

하고, 이러한 ‘나노 세그먼트(nano-segments)’에 더 적합한 나은 메시지를 개발하며, 적절한 채널을 통해 메시지를 전달하는 어려운 작업을 수행할 수 있다. 이를 활용하려면 우리는 위대한 마케팅 스승인 ‘오다’의 말처럼 대규모 마케팅 전술에 있어서 ‘우리가 배워온 것을 잊기(unlearn what we have learned)’를 적용해야 할 것이다. 지금은 위대한 마케팅의 본질로 돌아갈 기회다. 즉, 고객을 사람으로 대우하고, 그들의 눈높이에 맞추며, 마치 오랜 친구에게 말하듯 대화하는 것이다.”

## 4 AI는 이제 법률 분야의 필수 조건

프랭키 윌리엄(Frankie Williams)  
답엘 최고법률책임자(CLO)

“최근 답엘이 미국 법률 전문가들을 대상으로 실시한 연구에 따르면, 법률 조직의 77%가 지난 1년간 AI 지출을 늘린 것으로 나타났다. 2026년에는 이러한 도입세가 더욱 가속화되는 한편, 그 초점 또한 달라질 것으로 예상된다. 이제 로펌이나 법무팀은 AI 사용 여부가 문제가 아니라, AI를 얼마나 매끄럽고 안전하게 핵심 워크플로우에 통합하는가를 관건으로 여긴다. AI 기반 기능은 증거 개시 플랫폼, 계약 관리 시스템, 법률 조사 도구 내에 내재화될 것이다. 계약서 초안 작성 및 검토와 같은 일상 업무에서 AI의 신뢰도가 높아지면서, 법률 전문가들은 감독과 전략적 판단에 집중할 수 있게 된다. 이는 법률 업무의 가격 책정 방식도 지속적으로 재편할 것이다. 로펌은 전통적인 시간당 청구 방식에서 벗어나, 과업 및 성과 기반의 가격 모델을 도입해야 할 것이다.”

“법조계는 감사 추적 기능을 제공하고, 투명한 추론 과정을 입증하며, 엄격한 데이터 보호, 개인정보 보호 및 보안 표준을 유지하는 도구를 요구할 것이다. 그러나 2026년 성공적인 법률 전문가 곧 AI를 활용함으로써 입증 가능할 만큼 더 우수하고, 빠르며, 비용 효율적인 결과를 만들어낼 수 있다는 의미이다. 클라이언트의 요구를 충족시키려는 로펌에게 AI 활용은 더 이상 선택의 문제가 아니다.”

## 5 AI, 가능성에서 실제 구현으로의 대전환

곤살로 가이올라스(Gonçalo Gaiolas)  
답엘 최고제품책임자(CPO)

“지난 1년 동안 우리는 AI의 역량에 대한 엄청난 기대감을 확인했다. 앞으로의 12개월은 AI가 ‘실제로 무엇을 돕는가’를 검증하는 시간이 될 것이다. 2026년은 AI가 실패한 개념 증명이나 프로토타입 단계를 벗어나, 산업 전반을 재편하는 제품을 실제로 구동하고, 팀의 실제 워크플로우에 정착하는 해가 될 것이다. 기업들은 더 이상 경기장 밖에서 실험만 하고 있지 않다. 그들은 ‘운영’하고 있다. 글로벌 비즈니스 리더들을 대상으로 한 답엘의 조사가 이를 증명한다. 절반 이상이 2026년 기업 성장에 AI가 가장 크게 기여할 것으로 기대하고 있다. 이는 AI가 단순한 혁신 아이디어가 아니라, 인프라로 성숙하고 있다는 명확한 신호다.”

“AI 에이전트와 언어 기술이 일상 제품에 탑재되면서, 전체 워크플로우가 이를 중심으로 재구축될 것이다. 워크플로우는 더 단순하고, 빠르며, 더 인간다워질 것이다. 그 결과, 일회성 유스케이스

에서 벗어나 산업 전반에 걸친 실질적이고 지속적인 변화가 일어날 것이다.”

## 6 에이전트는 AI 확장의 강력한 무기

세바스찬 엔더라인(Sebastian Enderlein)  
답엘 최고기술책임자(CTO)

“파일럿과 개념 증명(PoC) 과정을 마친 기업들은 이제 본격적인 확장 준비를 마쳤으며, AI 에이전트에 승부수를 띄우고 있다. 그 결과 2026년은 AI가 실험을 끝내고 전례 없는 규모의 실행에 나서는 해가 될 것이다. 글로벌 비즈니스 리더의 거의 절반(44%)이 2026년 AI 에이전트를 통한 주요 혁신을 기대하는 중이며, 이는 타당한 예측이다. 이 시스템은 반복적인 지식 기반 업무를 대규모로 안정적이게 처리하며, 보다 많은 사람이 더 영향력 있고 창의적인 문제 해결에 집중할 수 있도록 지원하고 있다.”

“소비자 관점에서는 AI 도구가 더 높은 유창성과 풍부한 표현력을 탑재하면서 일상생활에 깊이 스며들며 따라, 특히 비디오 및 이미지 생성 분야에서 ‘와우 효과(wow effect)’가 계속 커질 것이다. 하지만 진정한 혁신은 시각적인 놀라움을 넘어 조직 내부에서 일어나게 된다. 동시에 AI 비즈니스 측면도 성숙해질 것이다. 공급망은 안정화되고, 수익 모델은 사용량 기반에서 성과 중심으로 진화하며, 기술적 참신함보다는 생산성이 새로운 표준이 될 것이다. 요약해서 2026년은 AI의 ‘약속’이 아닌 ‘증명’의 해가 될 것이다. 워크플로우를 혁신하고 지식 근로자의 역량을 강화할 에이전트 AI의 잠재력을 탐구할 준비가 됐다면, 지금 바로 ‘답엘 에이전트(DeepL Agent)’를 경험해 보길 바란다.” 



OFFICIAL WEBSITE

부스참가 사전신청

진행중!

ELECTRIC | ENERGY | ENVIRONMENT

# 국제 전기전력 전시회 EPTK 2026

ELECTRIC POWER TECH KOREA

26.5.6(수) ▶ 5.8(금) 서울 코엑스 C홀

“전기전력 산업의 내수 확보와 수출기반 구축을 위한  
국내 최대 규모의 전기분야 비즈니스 전문 전시회”

2025 개최 성과

18개국 217개사 478부스 참가 28,222명 참관

## 전시품목

- 전기전력설비 기자재
  - 발전·원자력 플랜트 설비 및 기자재
  - 스마트그리드 및 관련 시스템
  - LED 조명 및 ESS 관련 장치
  - 전기자동차 충전 장치
  - 전기안전관리 및 품질관리 장비

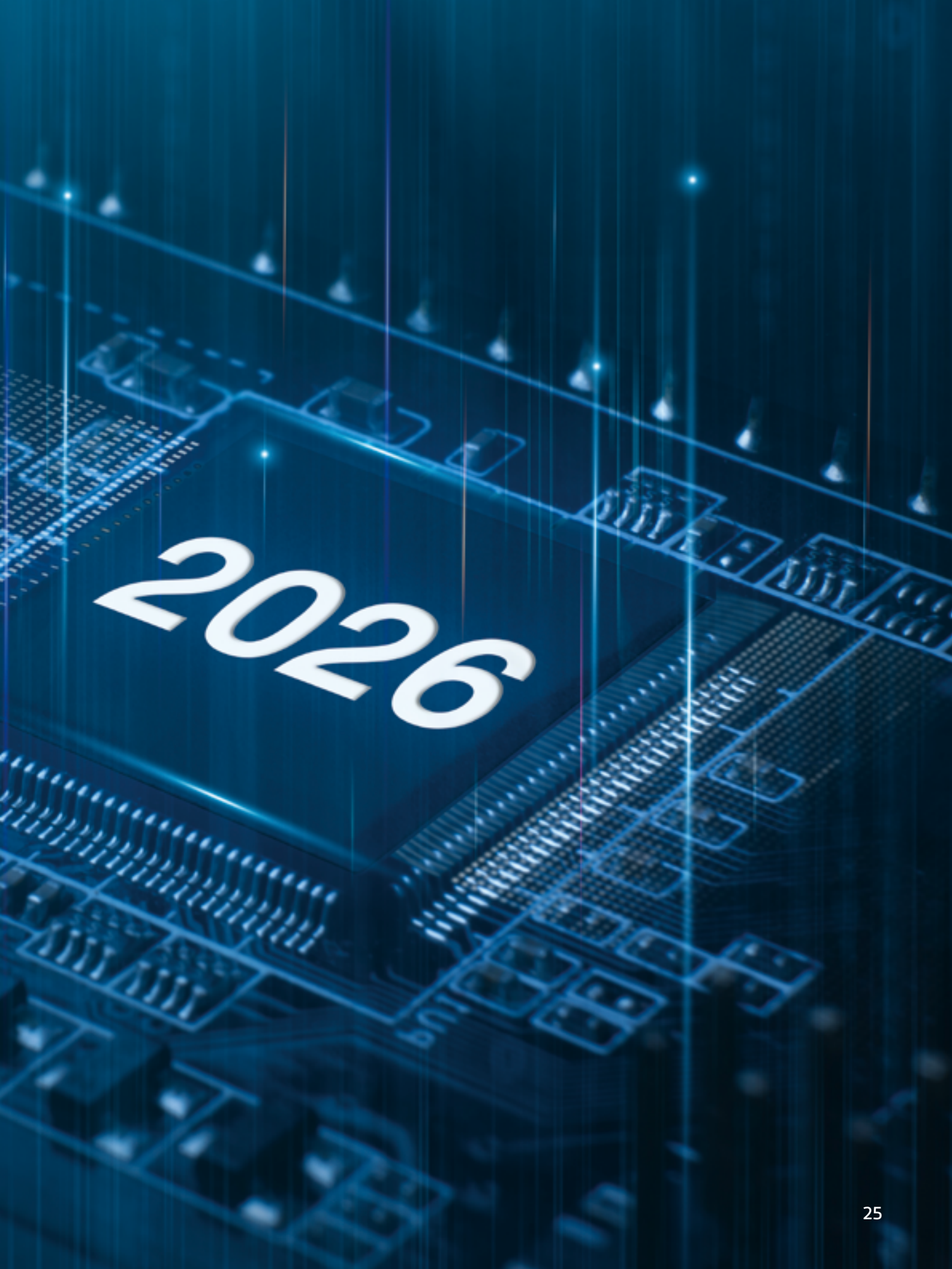
## 동시개최행사

- 국제 에너지산업 및 ESS전시회
- 해외바이어 초청 수출 상담회
- NEP 공공구매 상담회
- 기타 20여개 세미나



## [특집] 2026 AI 전망 II

- 26 Arm이 선정한 20가지 미래 기술 전망 중 핵심적인 5가지 트렌드는
- 28 2026년 5가지 핵심 AI 키워드는
- 30 2026년 AI 혁신을 이끌 7대 트렌드는
- 34 기업이 주목해야 할 데이터 시장 10대 전망은
- 36 “‘SaaS’ 시대 저물고 ‘AlaaS’ 뜬다...AI는 자율 공격 무기로 진화”
- 38 2026년 5가지 보안 기술 트렌드는

The image is a high-tech, blue-tinted background featuring a close-up of a computer circuit board. The board is populated with various components, including integrated circuits and connectors. Overlaid on the board are glowing blue lines that represent data paths or network connections, some of which are punctuated by small, bright light points. The overall aesthetic is futuristic and digital.

2026





## Arm이 선정한 20가지 미래 기술 전망 중 핵심적인 5가지 트렌드는 차세대 혁신 이끌 2026년 이후 기술 전망 발표

Arm이 차세대 혁신을 이끌 것으로 예상되는 2026년 이후 기술 전망을 발표했다.

오늘날 컴퓨터 활용 방식이 중앙화된 클라우드 구조에서 디바이스, 공간, 시스템 전반에 걸쳐 분산되는 인텔리전스로 확장되고 있다. 이 가운데 2026년 컴퓨팅은 한층 더 모듈화되고 전력 효율성을 강화하는 한편, 클라우드, 피지컬, 엣지 AI 환경 전반에 걸쳐 원활하게 연결되는 방향으로 진화할 것으로 예상된다고 업체 측은 밝혔다.

### 1 실리콘 설계를 재정의하는 모듈형 칩렛

실리콘(칩) 기술의 한계를 확장하려는 산업 전반의 움직임 속에서, 단일(모놀리식) 칩 구조에서 벗어나 칩렛 기반의 모듈형 설계로의 전환이 더욱 가속화될 전망이다. 컴퓨팅, 메모리 및 I/O를 재사용 가능한 빌딩 블록으로 분리함으로써, 설계자는 서로 다른 공정 노드를 조합하고, 비용을 절감하는 동시에

개발 속도를 높일 수 있다.

이러한 모듈화 흐름은 "더 큰 칩"이 아닌 "더 스마트한 시스템"으로의 전환을 의미한다. 칩 설계팀이 다양한 워크로드에 맞춰 SoC(시스템온칩)를 보다 신속하게 최적화하고, 처음부터 다시 설계하지 않고도 차별화된 제품을 구현할 수 있다. 이를 통해 설계 주기를 획기적으로 단축하고, 혁신의 진입 장벽 역시 낮아질 것으로 기대된다. 아울러 업계 전반에서 칩렛 표준화도 한층 진화할 것으로 보인다. 새로운 개방형 표준의 등장으로 서로 다른 벤더의 칩렛을 신뢰성과 보안성을 갖춘 형태로 결합하는 것이 가능해질 전망이다. 이는 통합 비용을 낮추고 공급 기반을 확대하며, 단일 벤더에 종속된 시스템을 넘어, 상호운용 가능한 컴포넌트 중심의 시장을 여는 계기가 될 것이다.

### 2 특화 가속 및 시스템 수준 공동 설계: AI 컴퓨팅 및 컨버지드 AI 데이터센터의 부상

도메인 특화 가속기 확산은 칩 성능의 기준을 새롭게 정



의하고 있다. 이는 범용 컴퓨팅과 가속기를 분리하는 방식이 아니라, 소프트웨어 스택과 시스템 수준에서 공동 설계된 목적 지향형 칩으로의 전환을 의미한다. 이러한 칩은 특정 AI 프레임워크, 데이터 유형 및 워크로드에 최적화되도록 설계된다. AWS(그래비톤), 구글 클라우드(엑시온), 마이크로소프트 애저(코발트) 등 주요 클라우드 제공업체들이 변화를 주도하고 있다.

목적에 맞게 설계된 CPU, 가속기, 메모리, 인터커넥트를 처음부터 하나의 플랫폼으로 통합한 구조가 개발자 접근성을 높이고 확장성과 효율성을 동시에 확보하는 AI 구현의 핵심임을 입증하고 있다. 이러한 발전은 통합형(converged) AI 데이터센터라는 차세대 인프라의 부상으로 이어지고 있다. 통합형 AI 데이터센터는 단위 면적당 AI 컴퓨팅 밀도를 극대화해 AI 구동에 필요한 전력 소비와 관련 비용을 줄이는 데 초점을 맞추고 있다.

### 3 분산형 AI 컴퓨팅: 엣지로 확장되는 인텔리전스

클라우드의 대규모 모델 학습을 위한 핵심 인프라로, 중요한 역할을 하지만 AI 추론 처리는 점차 클라우드에서 디바이스로 이동하며 더 빠른 응답과 의사결정을 가능하게 할 전망이다. 2026년에는 엣지 AI가 기본적인 분석을 넘어 엣지 디바이스와 시스템에서 실시간 추론과 적응까지 빠르게 진화될 것으로 보인다.

알고리즘 고도화, 모델 양자화, 특화된 실리콘 발전에 힘입어 더욱 복잡한 AI 모델이 엣지 환경에서도 구현되면서, 현장 추론과 로컬 학습은 표준이 될 것이다. 이는 지연 시간을 줄이고 비

용과 클라우드 의존도를 낮추는 동시에, 엣지 디바이스와 시스템을 독립적인 컴퓨팅 노드로 재정 의하는 계기가 될 전망이다.

## 4 기업에게 더 강력한 성능과 접근성을 제공하는 소형 언어 모델(SLM)

모델 압축, 지식 증류 및 아키텍처 설계의 획기적인 발전으로 현재의 복잡한 추론 모델은 컴퓨팅 성능을 희생하지 않고 소형 언어 모델(SLM)로 대폭 축소될 것이다. 이러한 컴팩트 모델은 훨씬 적은 파라미터로 최첨단 추론 성능을 제공하여 엣지에 배포하기 쉽고, 미세 조정 비용이 저렴하며, 전력 제약 환경에 충분히 효율적일 것이다.

이는 모델 증류 및 양자화와 같은 초효율 AI 모델 학습 기술의 채택 증가로 뒷받침될 것이며, 이러한 기술은 업계의 표준이 될 것이다. 실제로 학습 효율성이 AI 모델의 핵심 벤치마크가 될 것으로 예상되며, "줄(joule)당 추론"과 같은 지표가 이미 제품 자료 및 연구 논문에 등장하고 있다.

## 5 산업 전반의 생산성 향상을 실현하는 피지컬 AI

차세대 수조 달러 규모의 AI 플랫폼은 피지컬 AI가 될 것이며, 새로운 세대의 자율 기계와 로봇에 인텔리전스가 내장될 것이다. 멀티모달 모델의 획기적인 발전과 더욱 효율적인 학습 및 추론 파이프라인에 힘입어 피지컬 AI 시스템이 확장되기 시작하기 시작하면서, 의료, 제조 운송 및 광업을 포함한 산업을 재편하는 새로운 종류의 자율 기계가 등장할 것이다.

이는 획기적인 생산성 향상을 제공하고, 인간에게 위험하거

나 안전하지 않다고 간주되는 환경에서 작동할 것이다. 또한, 차량용으로 제작된 칩이 휴머노이드나 공장 로봇에 재사용 및 적용될 가능성이 높아 차량과 로봇틱스 모두에서 자동화를 지원하는 컴퓨팅 플랫폼이 등장할 것으로 예상된다. 이를 통해 규모의 경제가 더욱 향상되고 피지컬 AI 시스템의 개발이 가속화될 전망이다. 





## 2026년 5가지 핵심 AI 키워드는

신뢰, 하이브리드, 지속가능성, 책임, 사람의 5가지 핵심 키워드 제시

**레** 노버가 2026년의 AI 기술 트렌드를 발표했다. 많은 기업들이 AI를 실험하는 단계를 지나 본격적인 실행에 돌입하면서, 어떻게 하면 효율적으로 비즈니스 성과를 창출하면서 책임감 있게 AI를 활용할 수 있을지 고민하고 있다.

이에 레노버는 2026년의 AI 기술 트렌드로 신뢰, 하이브리드, 지속가능성, 책임, 사람의 5가지 핵심 키워드를 제시했다. 업체 측에서 제시한 5가지 핵심 키워드는 다음과 같다.

### 1. 신뢰(Trust)

지금까지 AI의 초점이 가능성이었다면 2026년에는 신뢰성이 될 것으로 예상된다. 신뢰할 수 있는 AI는 안전하고 고품질의 데이터를 제공하며, 명확한 비즈니스 성과로 연결되어야 한다. 또한 이러한 AI는 인간을 대체하는 것이 아니라, 사람의 판단이 더 고유하고 맥락상 중요하며, 공감과 책임감을 제공할 수 있음을 보여준다. 실제로 많은 기업들이 결과

를 설명할 수 있고 사용자의 개인정보를 존중하며, 지역적 맥락을 반영할 수 있는 AI를 원하고 있다.

## 2. 하이브리드(Hybrid)

많은 기업들이 아키텍처 측면에서 하이브리드 AI를 선택하고 있다. 일부 워크로드는 퍼블릭 클라우드에서 운영하고 상당수는 오프프레미스·데이터센터에서 처리하는 방식을 통해, 데이터 주권, 지연 시간 감소, 비용 예측, 지속가능성 등을 확보할 수 있다. 기업들은 하이브리드 AI를 통해 상황과 필요에 따라 확장 또는 축소할 수 있는 유연성을 가질 수 있기에, 2026년에는 이러한 AI 인프라의 분산이 어느 때보다 증가할 것으로 예상된다.

## 3. 지속가능성(Sustainability)

AI가 급속도로 진화하고 확산됨에 따라 전력 공급 문제가 제기되고 있다. 데이터센터가 필요로 하는 대용량의 전력을 안정적으로 공급하는 것은 이제 단일 기업의 문제가 아니라 지속적인 AI 혁신을 위한 국가적, 사회적 이슈로 부상하고 있는 것이다. 효율이 우수한 선도적인 수냉식 냉각 시스템을 활용하고 AI 시스템의 운영 효율성을 높이는 등의 다양한 방식을 통해서 AI 인프라의 지속가능성을 확보하고자 하는 노력이 증대될 것이다.

## 4. 책임(Responsibility)

2026년에는 AI의 사회적 책임에 대한 요구도 더 높아질 것으로 예상된다. 기업과 규제 기관 모두 AI 시스템이 공정하고 안전하며 책임감 있게 운영되기를 희망하고, 소비자들도 자신의 데이터가 안전하고 올바르게 사용되기를 원한다. 이렇듯 책임감 있는 AI를 실현하기 위해서는 사후적 조치가 아닌, 선제적인 설계가 필요하며, 여기에는 거버넌스 프레임워크, 데이터 보호, 설명 가능성, 인간의 관리감독 등이 포함되어야 한다.

## 5. 사람(People)

2026년에는 AI를 통해 누구나 혁신에 참여하게 될 수 있을 것으로 전망된다. 자연어 인터페이스와 에이전틱 AI는 AI 전문가가 아닌 다양한 직종과 업종의 사람들도 손쉽게 AI 워크플로우를 디자인하고 활용할 수 있게 될 것이다. 따라서 기업의 리더십은 구성원들이 AI를 자신 있게 활용할 수 있는 적절한 환경과 포용적인 문화를 조성하고자 노력해야 하고, 이를 위해서는 현대적인 하이브리드 인프라, 지속가능한 디자인, 확고한 거버넌스, 사람 중심의 문화 등이 필요할 것이다.?

레노버 글로벌 테크놀로지 코리아(ISG) 윤석준 부사장은 “2026년을 맞이하는 시점에서 AI는 더 이상 하나의 기술이나 프로젝트 차원의 문제가 아니다”라며, “효율적으로 실질적인 성과를 창출할 수 있는 AI 시스템을 구축·운영하기 위해서는 신뢰, 하이브리드, 지속가능성, 책임, 사람의 키워드를 바탕으로 한 전략적 접근이 어느 때보다 중요해질 것이다”고 밝혔다. 이어 “레노버는 앞으로도 선도적인 AI 인프라를 통해 고객들의 성공적인 AI 전환을 함께 해나갈 것이다”라고 말했다. 





## 2026년 AI 혁신을 이끌 7대 트렌드는

마이크로소프트, 의료 격차 해소, 코드 문맥 이해, 과학 연구·양자 컴퓨팅에서 돌파구 기대

**마**이크로소프트가 2026년 AI 혁신을 이끌 7대 트렌드를 공개, AI가 도구를 넘어 인간의 파트너로서 실질적인 변화를 만드는 시대를 예고했다.

지난 몇 년간의 실험 단계를 지나, AI는 이제 우리가 일하

고, 창작하고, 문제를 해결하는 방식을 바꾸고 인간과 협업하며 인간의 전문성을 확장하고 있다. 마이크로소프트는 2026년을 기점으로, AI가 단순한 도구를 넘어 인간의 역량을 확장하는 실질적인 파트너로 진화함으로써 가시적인 변화를 이끌 것으로 전망했다.

이러한 변화는 다양한 산업 전반에서 현실화되고 있다. AI는 의료 분야에서 의료 격차 해소에 기여하고 있으며, 소프트웨어 개발 분야에서는 작업의 맥락까지 이해한다. 양자 컴퓨팅 분야에서는 AI와 슈퍼컴퓨터, 양자를 결합한 하이브리드 접근이 기존에 해결 불가능했던 문제에 대한 돌파구를 예고하고 있다.

AI 에이전트의 고도화에 따라 보안과 인프라의 중요성도 더욱 커지고 있다. 조직들은 디지털 동료의 등장에 따른 새로운 위협에 대응하는 한편, 스마트하고 효율적인 AI 인프라 구축에도 속도를 내고 있다.

## 1 사람의 역량을 확장시키는 AI

첫 번째, AI는 인간의 능력을 단순히 보조하는 수준을 넘어 보다 강력한 협력자로 자리 잡을 전망이다. AI는 질문에 답하고 문제를 추론하던 단계를 지나, 사람과 함께 일하며 성과를 확대하는 방향으로 진화하고 있다. 이는 개인과 소규모 팀이 기존보다 훨씬 큰 규모의 프로젝트를 신속하게 추진할 수 있는 환경을 만드는 변화다.

특히 AI 에이전트는 데이터 분석, 콘텐츠 생성, 개인화 작업 등을 담당하며 디지털 동료의 역할을 수행하게 된다. 예를 들어, 소수 인원으로 구성된 팀도 AI의 지원을 통해 며칠 만에 글로벌 캠페인을 기획·실행할 수 있는 업무 환경이 가능해진다. 이러한 변화는 인간이 전략이나 창의성이 필요한 핵심 역할에 집중할 수 있도록 돕고, 조직의 생산성 향상으로 이어질 것으로 기대된다.

아파르나 체나프라가다(Aparna Chennapragada) 마이크로소프트 AI 경험 총괄 최고제품책임자는 “AI의 미래는 인간을 대체하는 것이 아니라, 인간의 능력을 확장하는 데 있다”라며, “AI와 경쟁하기보다는 함께 일하는 법을 익힌 조직이 더 큰 문제를 해결하고 더 빠르게 성과를 만들어낼 것”이라고 강조했다.

## 2 보안이 내장된 AI 에이전트의 확산

두 번째, AI 에이전트의 확산과 함께 보안이 핵심 과제로 떠오르고 있다. 2026년에는 AI 에이전트가 조직 내에서 디지털 팀원처럼 기능하며, 일상 업무와 의사결정을 돕는 데 관여할 것으로 예상된다. 이에 따라, 보안에서부터 각 에이전트의 신뢰성을 확보하는 것이 그 어느 때보다 중요해지고 있다.

각 에이전트에는 명확한 신원을 부여하고, 접근 권한을 제한하며, 에이전트가 생성한 데이터를 관리하고, 에이전트를 외부 위협으로부터 보호하는 체계적인 보안 설계가 요구된다. 보안은 더 이상 마지막에 추가하는 옵션이 아니라, 처음부터 환경 전반에서 상시적, 자율적, 내장형으로 작동할 것으로 예고된다.

또한, 공격자들이 AI를 악용하는 방식이 정교해짐에 따라, 조직은 보안 에이전트를 통해 위협을 조기에 탐지하고 신속히 대응하는 보안 체계를 구축하고 있다.

바수 자칼(Vasu Jakkal) 마이크로소프트 보안 부문 기업 부사장은 “모든 AI 에이전트는 인간과 유사한 수준의 보안 보호를 갖춰야 하며, 그래야만 통제되지 않은 위협을 지닌 ‘더블 에이전트(double agents)’로 변하는 것을 막을 수 있다”고 강조했다. 이어 “AI가 업무에서 점점 더 중요한 요소가 되는 지금, 신뢰는 혁신의 통화이며, 이를 위한 보안은 필수적”이라고 덧붙였다.

## 3 의료 격차 해소에 기여하는 AI

세 번째, AI가 의료 격차 해소의 열쇠로 부상하고 있다. 세계보건기구(WHO)는 2030년까지 약 1,100만 명의 의료 인력이 부족해질 것으로 전망하며, 이로 인해 전 세계 45억 명이 필수 의료 서비스를 받지 못할 수 있다고 경고했다.

2025년, 마이크로소프트 AI의 진단 오케스트레이터(MAI-DxO)는 숙련된 의사의 평균 진단 정확도(20%)를 크게 상회하는 85.5%의 정확도로 복잡한 의료 사례를 해결하는 성과를 냈다. 또한 코파일럿(Copilot)과 빙(Bing)은 매일 5,000만 건 이상의 건강 관련 문의를 처리하고 있다.

도미니크 킹(Dominic King) 마이크로소프트 AI 헬스케어 부문 부사장은 “AI는 진단을 넘어 증상 분류와 치료 계획까지 영역을 확장하고 있으며, 앞으로 연구 환경을 벗어나 수백만 명의 환자와 소비자가 실제로 사용할 수 있는 생성형 AI 서비스로 발전하게 될 것”이라고 말했다. 이어 그는 “AI의 발전은 사람들이 자신의 건강을 보다 잘 이해하고, 스스로 통제할 수 있는 또 하나의 방법을 제공하게 될 것”이라고 덧붙였다.

## 4 과학 연구의 중요한 파트너로 부상하는 AI

네 번째, AI가 과학 연구 과정에 점점 더 중요한 역할을 맡

고 있다. AI는 이미 기후 모델링, 분자동역학, 신소재 설계 등의 분야에서 혁신을 앞당기고 있으며, 2026년에는 물리·화학·생물학 연구에서 논문 요약이나 보고서 작성을 넘어, 실제 발견 과정에 적극 참여할 것으로 전망된다.

이러한 변화는 마치 개발자가 AI와 함께 코드를 작성하는 '페어 프로그래밍(pair programming)'이나, 일상 업무를 자동화하는 앱을 사용하는 흐름과 맞닿아 있다. 마이크로소프트는 과학 분야에서도 이 같은 협업 방식이 점차 확산될 것으로 내다보고 있다.

피터 리(Peter Lee) 마이크로소프트 리서치 사장은 "AI가 가설을 세우고, 과학 실험을 제어하는 도구와 앱을 활용하며, 인간과 AI 연구자 모두와 협업하게 될 것"이라며, "이는 과학 연구의 속도를 가속화하고, 새로운 발견의 방식을 바꾸는 전환점이 될 것"이라고 전망했다.

## 5 더 스마트하고 효율적인 AI 인프라의 진화

다섯 번째, AI 인프라가 단순한 확장을 넘어, 더 스마트하고 효율적인 방향으로 재편되고 있다. 2026년에는 분산된 컴퓨팅 자원을 보다 조밀하게 배치하고, 유연하게 운용하는 차세대 연결형 인프라, 이른바 AI 슈퍼팩토리(superfactories)가 등장할 전망이다.

마크 러시노비치(Mark Russinovich) 마이크로소프트 애저(Microsoft Azure) 최고기술책임자(CTO)는 이러한 변화를 "AI 워크로드를 위한 항공 교통 관제 시스템"에 비유한다. 컴퓨팅 자원을 실시간으로 조정하고 분산시켜, 작업이 지연될 경우 즉시 다른 작업이 그 자원을 활용해 낭비 없이 운영되는 구조라는 설명이다.

그는 이어 "AI는 앞으로 규모가 아닌, 얼마나 뛰어난 지능을 만들어내는가로 평가받게 될 것"이라며, "이 같은 전환은 더 낮은 비용과 높은 효율성으로 글로벌 AI 혁신을 뒷받침할 수 있는 더 스마트하고, 지속 가능하며, 유연한 인프라 구축에서부터 시작될 것"이라고 강조했다.

## 6 코드의 문맥을 이해하는 AI

여섯 번째, AI가 단순한 코드 해석을 넘어 코드 간 관계와 과거 이력까지 이해하는 수준으로 진화하고 있다. '리포지토리 인텔리전스(Repository Intelligence)'라 불리는 이

기술은 코드의 변경 내역과 이유 등 코드 리포지토리의 패턴을 분석해 더 스마트한 제안과 빠른 오류 탐지, 수정 자동화를 돕는다.

2025년은 소프트웨어 개발 활동이 사상 최고치를 기록한 해였다. 깃허브(GitHub)에 따르면, 매달 평균 4,320만 건의 풀 리퀘스트(Pull Request)가 병합돼 전년 대비 23% 증가했으며, 코드 변경 내역을 저장한 커밋 수도 10억 건으로 25% 늘었다. 이는 AI가 코드 작성부터 검토, 유지보수 전 과정에 중심적으로 관여하며, 소프트웨어 개발 방식이 빠르게 변화하고 있음을 보여준다.

마리오 로드리게스(Mario Rodriguez) 깃허브 최고제품책임자는 "2026년은 리포지토리 인텔리전스가 본격적으로 도입되는 전환점이 될 것"이라며, "이 기술은 더 스마트하고 신뢰할 수 있는 AI 개발을 가능하게 하는 구조와 맥락을 제공해, 개발 현장에서 경쟁 우위를 결정짓는 핵심 요소가 될 것"이라고 말했다.

## 7 양자 컴퓨팅, 실용화를 향한 진전

일곱 번째, 양자 컴퓨팅이 기존 컴퓨팅의 한계를 넘어서는 실용화가 수십 년이 아닌 수년 앞으로 다가오고 있다. 특히 AI와 슈퍼컴퓨터, 양자를 결합한 '하이브리드 컴퓨팅'이 부상하면서, 각 기술의 강점을 통합한 새로운 연산 방식이 주목받고 있다.

AI는 데이터에서 패턴을 찾고, 슈퍼컴퓨터는 대규모 시뮬레이션 처리하며, 양자는 분자와 물질 모델링 계산 정확도를 획기적으로 높이는 역할을 수행한다. 여기에 오류를 감지하고 보정할 수 있는 '논리 큐비트(logical qubits)' 기술의 발전이 더해지며, 양자 시스템의 안정성도 향상되고 있다.

마이크로소프트의 양자 칩 마요라나 1(Majorana 1)은 위상 큐비트(topological qubits)를 기반으로 설계돼 큐비트의 불안정성을 줄이고, 오류를 자동으로 감지·수정할 수 있는 구조를 갖췄다. 이를 통해 하나의 칩에 수백만 개 큐비트를 집적할 수 있는 확장성도 확보했다.

제이슨 잔더(Jason Zander) 마이크로소프트 디스커버리 & 퀀텀(Microsoft Discovery & Quantum) 부사장은 "양자 우위는 소재, 의학 등 다양한 분야에서 혁신을 촉발할 것"이라며, "AI와 과학의 미래는 단순히 속도가 빨라지는 것이 아니라, 그 구조와 방식 자체가 근본적으로 재정의될 것"이라고 말했다. 



# AEM

automotive  
electronics  
magazine

짧은 글은 클릭을 부르고,  
긴 글은 방향을 바꾼다고 하죠.  
AEM은 전문성과 밀도로  
충성도 높은 독자를 선택하고 있습니다.  
읽히는 콘텐츠가 아니라, 불편하더라도  
누군가의 회의에,  
누군가의 기술 로드맵에  
누군가의 팀을 움직이는데  
1%를 기여하는  
기억되는 콘텐츠가 되고 싶습니다.





## 기업이 주목해야 할 데이터 시장 10대 전망

AI 실험 단계 넘어 신뢰할 수 있는 데이터 기반의 자율 운영과 실질적 성과 창출의 해가 될 것

**디** 노도(Denodo)가 2026년 기업이 주목해야 할 데이터 시장 10대 전망을 발표했다.

디노도는 2026년이 기업들이 단순한 인공지능(AI) 실험 단계를 넘어, 신뢰할 수 있는 실시간 데이터와 강력한 거버넌스를 바탕으로 '자율 에이전트(Autonomous Agent)'를 본격 도입하고 실질적인 투자수익률(ROI)을 거두는 원년이 될 것으로 내다봤다. 특히 물리적 데이터 이동을 최소화하는 '논리적 데이터 관리'가 데이터 레이크를 보완하며 AI 전환의 핵심 동력이 될 것이라고 강조했다.

### 1 AI, '어시스턴트'를 넘어 '자율 에이전트 운영자'로 진화

AI는 수동적인 어시스턴트 역할을 넘어, 다단계 업무 수행, 워크플로우 실행, 트랜잭션(Transaction) 작업 승인, 인간과의 협업까지 수행하는 자율형 에이전트로 진화할 것이다. 다만, 이러한 자율형 에이전트가 확산되기 위해서는 실시간으로 관리가 가능하고 거버넌스가 적용된 데이터 기반이 필수적이다.

### 2 '하나의 데이터 레이크' 전략을 보완하는 논리적 데이터 관리

기업들이 논리적 데이터 관리 방식을 채택함에 따라 모든 데이터를 하나의 데이

터 레이크에서 중앙집중식으로 관리하려는 접근 방식은 점차 약화될 것이다. 즉, 논리적 데이터 관리가 데이터 레이크를 보완할 것이다. 논리적 데이터 관리는 멀티 클라우드, 하이브리드, 데이터 주권 환경 전반에서 데이터 복제가 불필요하고 원천 데이터에 직접 접근할 수 있도록 하며, 이를 통해 일관된 거버넌스와 유연성을 동시에 확보할 수 있다.

### 3 AI용 데이터(AI-Ready Data) 기반 확보, CIO의 최우선 과제로 부상

AI 프로젝트의 상용화와 ROI를 높이기 위해 경영진은 AI 실험 단계에서 벗어나 신뢰할 수 있는 실시간 AI용 데이터(AI-Ready Data) 기반 구축에 집중하고 있다. CIO는 논리적 데이터 관리를 전략적 수단으로 활용해 자율 에이전트와 AI 애플리케이션의 효율적 운영을 지원하고, 거버넌스를 확보하며, 측정 가능한 비즈니스 가치를 보다 신속하게 창출할 수 있다.

### 4 멀티 클라우드·데이터 주권·이동성, ‘설계 단계’에서부터 필수 요소로

기업의 클라우드 전략은 모든 것을 클라우드로 이전하는 방식에서 벗어나, 워크로드별 최적화 전략으로 진화할 것이다. 즉, 데이터 주권, 하이브리드, 멀티 클라우드를 활용하는 동시에, 논리적 데이터 관리와 연합 제어 계층(federated control layers)을 통해 분산 인프라 전반에 걸쳐 일관성, 상호운용성, 규제 준수, 원활한 데이터 이동성을 보장한다.

### 5 제조 AI, 자율형·데이터 중심 구조로 전환

제조 현장은 수요 변화, 관세, 에너지 비용, 공급망 중단 등 다양한 변수에 대응해 실시간으로 재구성되는 자율형 운영 체계로 진화할 것이다. 센서를 활용해 제품 생산 주기를 2~3배 단축하는 동시에, 데이터 제품을 기반으로 국경을 넘어 공급망 운영을 최적화하게 된다.

### 6 데이터 제품, 도메인 특화 언어 모델과 기업용 에이전트의 핵심 자원으로 부상

앞으로 금융, 공급망, 고객 관리, 리스크 관리 등 모든 비즈니스 영역은 데이터 제품을 생산 및 소비하게 될 것이다. 데

이터 제품은 서비스 수준 계약(SLA)에 의해 품질이 보장되고 풍부한 인텔리전스를 담고 있으며, 도메인 특화 언어 모델(DSLM) 및 전문 데이터 에이전트가 요구하는 거버넌스 기반의 정확한 데이터를 제공해 이들의 자율적 운영을 지원한다.

### 7 ROI, AI와 클라우드 투자 판단의 결정적 기준으로 자리매김

이사회와 CFO(최고재무책임자)는 명확하고 측정 가능한 ROI를 제공하는 AI 및 클라우드 이니셔티브를 우선시하게 될 것이다. 데이터 이동을 최소화하고 중복을 제거하며 인사이트 도출 시간을 단축하는 플랫폼은 경쟁 우위를 확보하는 반면, 과장된 기대에 기반한 접근은 영향력을 잃게 될 것이다.

### 8 AI 거버넌스의 전제 조건은 ‘강력한 데이터 거버넌스’

기업은 신뢰할 수 있는 데이터 거버넌스 없이는 효과적인 AI 거버넌스가 불가능하다는 점을 인식하게 될 것이다. 의미 체계, 개인정보 보호, 데이터 품질, 보안을 포괄하는 실시간·능동적 데이터 거버넌스는 AI의 안전성, 설명 가능성, 규제 준수, 환각(hallucination) 감소를 위해 필수 요소가 될 것이다.

### 9 자율 BI(비즈니스 인텔리전스), 분석의 민주화 제고

AI 기반 분석과 자율 BI(비즈니스 인텔리전스) 에이전트는 BI를 근본적으로 변화시켜, 사용자가 대화형 인터페이스를 통해 복합·다차원 분석을 수행할 수 있도록 한다. 이에 따라 BI의 역할은 수동적 보고서 자동화된 인사이트를 안내하고 검증하는 방향으로 전환된다.

### 10 인간의 미흡한 준비 수준, 차세대 AI 확산의 병목 요인

AI 기술 발전 속도에 비해 인간의 수용과 활용 역량은 상대적으로 더디게 진행되고 있다. 기업은 비기술 인력도 독립적으로 AI를 활용할 수 있도록 역량 강화와 재교육, 직관적인 ‘시민 AI(Citizen AI)’ 도구에 투자함으로써, 기술 혁신과 조직의 준비 수준 간 격차를 해소해야 한다. **es**





## “‘SaaS’ 시대 저물고 ‘AlaaS’ 뜬다...AI는 자율 공격 무기로 진화” 클라우드플레어, 2026년 클라우드·AI·보안 주요 트렌드 전망 발표

**클**라우드플레어(Cloudflare)가 전 세계 최고정 보책임자(CIO), 최고보안책임자(CSO) 및 IT 실무진을 위한 2026년 주요 트렌드 전망을 발표했다. 클라우드플레어는 이번 전망을 통해 2026년이 전통적인 SaaS 중심 IT 모델이 한계에 이르고, AI가 서비스·운영·보안 전반에서 핵심적인 인터페이스로 자리 잡는 전환점

이 될 것으로 전망했다.

클라우드플레어가 발표한 2026년 전망의 주요 내용은 다음과 같다.

라미 후세이니(Ramy Houssaini) 클라우드플레어 필드 CCSO(최고사이버솔루션책임자)는 전통적인 SaaS 모델이 AI 시대를 맞아 구조적 한계에 직면하고 있다고 밝혔다.



그는 “2026년을 기점으로 기업 IT 환경의 중심이 개별 애플리케이션을 사용하는 방식에서 ‘AlaaS(AI as a Service)’로 빠르게 전환될 것”이라며, 도메인에 맞게 설계된 AI 모델을 옛 지 환경에 배치하고 민감한 데이터는 로컬에 유지하는 전략이 중요해질 것이라고 내다봤다. 그는 “SaaS 자체가 사라지지는 않겠지만, 기업 업무 환경에서 차지해온 중심적 역할은 AI 에이전트가 주요 인터페이스로 자리 잡으면서 점차 약화될 것”이라고 설명했다.

후세이니 CCSO는 이어, “기존 SaaS는 직원 수에 따라 사용료를 지불하고, 고정된 기능과 중앙화된 데이터 구조에 의존해 왔지만 이 모델은 이제 한계에 이르렀다”라며, “2026년에는 초점이 AlaaS로 이동하면서, 기업들이 소프트웨어 사용

권한이 아니라 AI가 실제로 제공하는 지능에 비용을 지불하게 될 것”이라고 설명했다. 그는 이러한 변화로 지능형 AI 에이전트가 기업 업무의 핵심 인터페이스로 부상하는 한편, 민감한 데이터를 로컬에 유지하는 전략의 중요성도 더욱 커질 것이라고 덧붙였다.

후세이니 CCSO는 또한, 2026년을 기점으로 산업 현장에서도 AI 활용이 본격화되며 운영 방식 전반에 변화가 나타날 것이라고 내다봤다. 그는 기존의 OT(Operational Technology) 환경이 문제가 발생한 뒤에야 반응하는 구조였다면, 앞으로는 AI 모델이 설비와 시스템을 지속적으로 관리하며 기계를 조정하고 운영을 실시간으로 최적화하는 방식으로 진화할 것이라고 설명했다.

이처럼 자동화 수준이 급격히 높아지면서 개별 IoT 기기에 보안 소프트웨어를 설치하는 방식에는 한계가 드러나고 있으며, 이에 따라 모든 기계 간 상호작용을 즉각적으로 검증하는 ‘에이전트리스 제로 트러스트(Agentless Zero Trust)’ 모델이 새로운 보안 표준으로 자리 잡을 것이라고 전망했다.

그랜트 부지카스(Grant Bourzikas) 클라우드플래어 CSO(최고보안책임자)는 2026년 AI가 공격자의 보조 수단을 넘어 사이버 공격 자체를 주도하는 자율적 증폭 장치로 진화할 것이라고 전망했다. 그는 공격자들이 AI를 활용해 표적에 대한 정찰과 분석을 자동화하고, 맞춤형 악성 툴을 빠르게 생성함으로써 공격 속도와 규모를 획기적으로 확대할 것이며, 이러한 공격자와 AI의 결합이 학습 시간을 단축시키고 대규모·자동화된 초대형 사이버 공격을 보다 손쉽게 구현하는 환경을 만들 것이라고 분석했다.

부지카스 CSO는 또한 “2026년 조직 보안을 가로막는 가장 큰 장애물은 오래되고 비효율적인 보안 기술에 낭비되는 예산이 될 것”이라며, “대부분의 조직에서 보안 벤더 계약 갱신은 갈수록 비싸지고 있으며, 이는 CISO들이 직면한 가장 큰 고민 중 하나”라고 지적했다. 그는 “소프트웨어 인플레이션이 사상 최고 수준에 이르면서 2026년에는 갱신 비용의 대폭적인 인상이 예상되지만, 현재 사용 중인 보안 툴이 오늘날의 공격자들을 상대하는 데 정말 필요한지는 다시 점검해야 한다”고 강조했다.

이어 “가격 인상이나 연간 비용 증가는 벤더가 제공하는 툴과 서비스의 실질적인 가치 향상을 의미하지 않는 경우가 많다”라며, “공격 표면이 계속 확대되는 상황에서 CISO들은 새로운 툴을 추가하기보다, 오히려 위험을 유발하는 보안 툴을 과감히 제거하는 데 집중해야 한다”고 설명했다. **es**



## 2026년 5가지 보안 기술 트렌드

AI, 영상처리 기술 고도화, 디바이스의 연산 성능 강화, 통신 기술 발전 등

엑시스커뮤니케이션즈(대표 레이 모릿슨)는 1월 5일, 2026년 보안 산업에 큰 영향을 미칠 5대 기술 트렌드를 발표했다.

엑시스는 매년 보안 분야 기술 트렌드를 전망해 왔으며, 그 과정에서 “매년 완전히 새로운 트렌드가 등장하는 것이 아니라, 기존 트렌드가 진화하며 깊어지는 경향이 뚜렷하다”고 분석했다. 실제로 AI, 영상처리 기술 고도화, 디바이스의 연산 성능 강화, 통신 기술 발전 등은 2026년에도 보안 산업 전반을 변화시킬 핵심 요소가 될 전망이다.

특히 양자 컴퓨팅(Quantum Computing)처럼 아직 상용화까지 시간이 남은 기술도, 가까운 미래의 보안 전략과 데이터 보호 체계를 준비하는 데 영향을 미치기 시작하고 있다고 평가했다. 이와 함께 최근 몇 년간 가장 눈에 띄는 변화는 IT 부서가 물리 보안 기술의 도입 및 구매 결정에 깊이 관여하게 됐다는 점이다. 물리 보안팀과 IT 부서의 협업은 필수가 되었으며, 이 변화는 2026년 트렌드의 첫 번째 항목에도 큰 영향을 미쳤다고 업체 측은 밝혔다.

엑시스가 발표한 ‘2026년 5가지 보안 기술 트렌드’는 n’에 코시스템 중심 의사결정 강화, n하이브리드 아키텍처의 진화, n엣지 컴퓨팅 중요성 확대, n모바일 감시 시장 폭발적 성장, n장기적 변화 대비를 위한 기술 자율성 필요 등으로 주요 내용은 다음과 같다.

**1 “에코시스템 중심(Ecosystem-first)” 의사결정이 주요 기준으로 자리 잡아:** 보안 기술 도입에서 IT 부서의 영향력이 강화되면서, 고객들은 개별 제품이나 기능을 먼저 선택하기보다는 먼저 어떤 솔루션 에코시스템에 합류할 것 인지를 우선적으로 결정하고 있다. 이는 IT 환경에서 운영체제를 먼저 선택한 뒤, 그 위에 호환 가능한 소프트웨어와 하드웨어를 선택하는 방식과 유사한 접근으로, 보안 업계에서도 빠르게 확산되고 있다.

에코시스템 중심 접근은 카메라 · 센서 · 애널리틱스 등 다양한 장비를 원활하게 연동하고, 설정 · 관리 · 확장성을 통



합적으로 확보할 수 있게 한다. 또한, 제품 수명주기 관리(Lifecycle management)와 장기 소프트웨어 업데이트 지원을 단일 에코시스템 내에서 보다 안정적으로 보장할 수 있다.

결국 폭넓은 하드웨어·소프트웨어 포트폴리오를 갖추고, 활발한 파트너 에코시스템을 구축한 벤더의 플랫폼에 합류하는 것이 2026년 주요 구매 결정의 핵심 기준이 될 전망이다.

**2 하이브리드 아키텍처의 지속적 진화(Hybrid architectures continue to evolve):** 하이브리드는 이미 시장에서 확고히 자리 잡은 아키텍처지만, 2026년에는 균형의 중심이 바뀌는 형태로 진화하고 있다. 엣지, 클라우드, 온프레미스(내부시스템)의 조합은 그대로 유지되지만, 향상된 하드웨어 성능과 새로운 활용 사례의 등장으로 엣지와 클라우드 비중이 더 큰 역할을 맡게 되고, 온프레미스 서버 의존도는 감소하는 추세다.

엣지 AI 기능이 강화된 카메라는 비디오 분석, 메타데이터 생성, 현장 상황 이해 등 기존에 서버에서 처리하던 작업을 자체적으로 수행하기 시작했다. 동시에 클라우드는 방대한 데이터를 기반으로 운영 효율성과 비즈니스 인사이트를 추출하는데 최적화되고 있다.

다만 규제, 기업 정책, 보관 요건 등으로 인해 온프레미스 기반 시스템이 여전히 대다수를 차지하는 현실은 유지될 것으로 보이며, 하이브리드 아키텍처의 진화는 이러한 현실과 혁신 사이를 효율적으로 조율하는 방향으로 계속될 전망이다.

**3 엣지 컴퓨팅의 중요성 확대(The increased importance of edge computing):** 엣지 컴퓨팅은 자동차 산업을 비롯한 여러 산업에서 최근 들어 집중 주목받고 있으나, 보안 분야에서는 이미 수년 전부터 중요한 기술 기반으로 자리 잡았다. 2026년에는 고도화된 엣지 AI 기술의 등장으로 엣지의 가치가 새 시대를 맞이하게 된다.

과거에는 서버에서 충분한 연산을 수행할 수 있었기 때문에 굳이 엣지로 기능을 이전할 필요성이 낮았지만, 이제는 디바이스 자체 성능이 강화되며 엣지에 더 많은 기능을 배치하는 흐름이 가속화되고 있다. 엣지 기반 처리 방식은 현장에서 즉시 활용 가능한 비즈니스 인사이트 생성, 객체·행동을 설명하는 정교한 메타데이터 생산, 확장 시 서버 증설 없이, 엣지 디바이스 추가만으로 전체 시스템 성능 향상 등의 이점을 제공한다.

또한 보안 우려로 인해 엣지 도입을 주저하던 기업들도, 시큐어 부트(Secure Boot, 컴퓨터 부팅 시 검증받지 않은 프로

그램 실행을 막는 보안 시스템), Signed OS(서명된 운영체제, 소프트웨어 무결성을 보장하기 위해 코드에 디지털 서명이 포함된 운영체제) 등 강력한 IoT 보안 기능을 갖춘 최신 엣지 디바이스의 등장으로 엣지를 전체 보안 체계의 중요한 구성 요소로 받아들이기 시작했다.

**4 모바일 감시 솔루션의 급성장(Mobile surveillance on the rise):** 모바일 트레일러, 이동형 카메라 솔루션 등 모바일 기반 감시 기술은 이미 성장세였지만, 2026년에는 비약적인 확대가 예상되는 핵심 트렌드가 된다. 네트워크 연결성 향상으로 고성능 카메라를 모바일 플랫폼에서 안정적으로 활용할 수 있게 되었고, 원격 접근성과 엣지 AI 기능이 결합되면서 다양한 환경에서 모바일 감시의 효율성이 크게 높아졌다. 이로 인해 모바일 감시는 공공안전 시설, 건설 현장, 축제·스포츠 이벤트, 임시 시설 또는 단기 프로젝트 등과 같은 환경에서 빠르게 채택될 전망이다.

또한 환경 친화적 전력 기술, 배터리 효율화, 저전력 카메라의 발전으로 모바일 감시 시스템의 유지·설치 비용이 대폭 낮아졌다. 특히 고정식 설치보다 승인 절차가 간단한 경우가 많아, 행정·보안·비즈니스 환경에서 활용 폭이 더욱 넓어질 것으로 전망된다.

**5 장기적 변화 대비를 위한 기술 자율성 필요(Technology autonomy: Easier said than done!):** 최근 공급망 불확실성이 지속되면서 일부 기업들은 자체 반도체 설계 등 핵심 기술 내재화를 시도하고 있다. 그러나 기업들이 기존 비즈니스와 성격이 다른 고도의 기술 영역까지 역량을 확장하는 데에는 현실적인 한계가 존재한다.

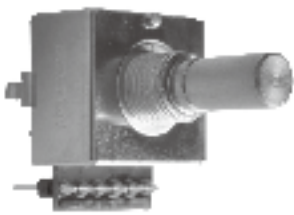
이러한 환경 속에서 기업들은 모든 기술을 직접 통제하기보다는, 제품과 서비스의 본질적인 차별화를 만들어내는 핵심 영역에 선택과 집중을 통해 기술 자율성을 확보하는 전략을 모색하고 있다. 엑시스는 수십 년에 걸쳐 이러한 접근을 지속해 온 사례로, 25년 이상 자체 시스템온칩(SoC)인 '아트펙(ARTPEC)'을 설계·개발하며 핵심 제품 기능에 대한 통제력을 강화해 왔다.

이를 통해 엑시스는 H.264 및 H.265에 더해 AV1 비디오 인코딩을 제공하는 최초의 감시 장비 공급업체로서 고객과 파트너에게 보다 다양한 선택지를 제시할 수 있었다. 더 나아가 이러한 기술적 기반은, 향후 몇 년 안에 새로운 기회이자 동시에 위험 요인이 될 수 있는 기술 환경 변화 속에서도 기업들이 안정적이고 지속 가능한 보안 인프라를 구축하는 데 기여하고 있다. **es**

# 25년 동안 축적된 기술!!!

## 전체 주문생산으로 90%를 수출하고 있으며, 그 품질을 세계적으로 인정받고 있습니다.

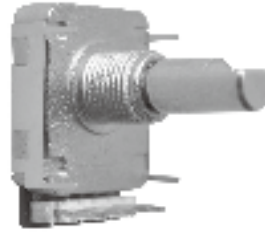
### 광학식(光學式) 로터리 엔코더 스위치(Optical Encoder Switch)



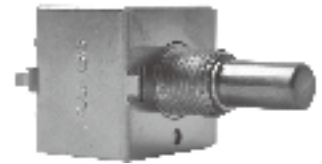
18mm



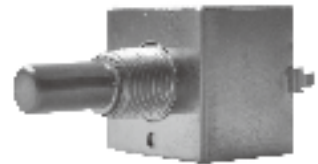
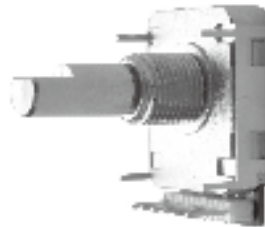
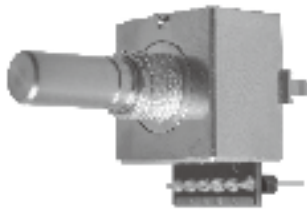
19mm(Plastic)



19mm



20mm



### 기초 성능

| 외형      | 18mm       | 19mm       |         | 20mm                    |
|---------|------------|------------|---------|-------------------------|
| 구조      | 반사형(反射形)동작 | 반사형(反射形)동작 |         | 직사형(直射形)동작              |
| 동작전압    | 5V         | 3.3V       | 5V      | 5V                      |
| Pulse 수 | 25P/1회전    | 6P/1회전     | 24P/1회전 | 25P, 50P, 75P, 100P/1회전 |
| Push기능  | 유          | 유          | 유       | 무                       |
| 수명      | 100만회 이상   | 100만회 이상   |         | 100만~1,000만회 이상         |

### 적용 분야

의료기기, 음향기기, 계측기기, 정밀제어기기, 전기장비, 통신장비 등

**New!**

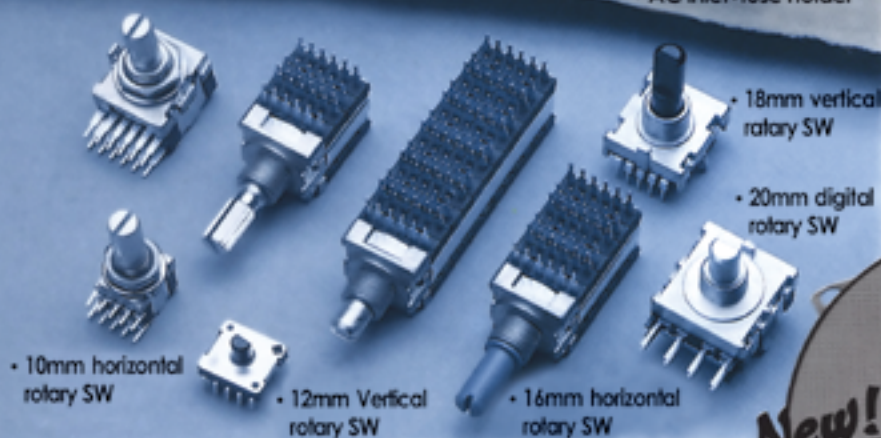


- Combi jack  
XLR male+2x1/4"  
Phone jack

• XLR+Phone jack

• XLR female+male jack

• AC inlet+fuse holder



• 10mm horizontal  
rotary SW

• 12mm Vertical  
rotary SW

• 16mm horizontal  
rotary SW

• 18mm vertical  
rotary SW

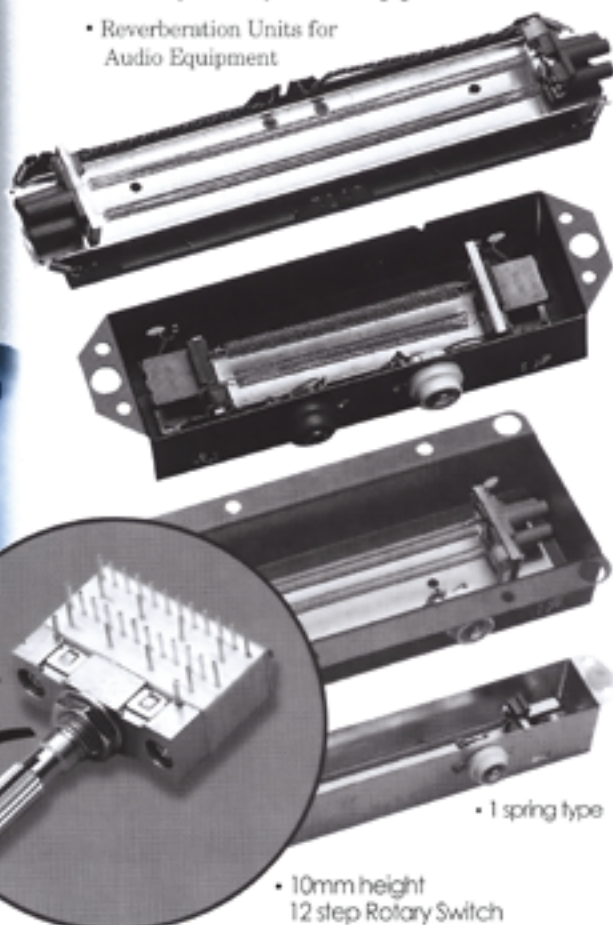
• 20mm digital  
rotary SW

ACINLET + Fuse holder PATENT



**UL, CSA, TUV approved**

- Reverberation Units for  
Audio Equipment



• 1 spring type

• 10mm height  
12 step Rotary Switch

## 오디오 부품 및 소형 스위치, 잭은 전문업체인 벨톤으로 ...

30년간의 전문 경험으로 미국의 Peavey, Fender, SLME 등과 영국의 Marshall, Trace Elliot에 품질과 정확한 납기로 꾸준히 신용을 받고 있습니다.



1. 24mm Rotary Switch
2. Tube Shield
3. 8 pin and 9 pin Tube Socket
4. 10mm Digital Rotary Switch



• XLR Sockets • 1/4" Phone Jacks



(株) 벨톤 研究所

**BELTON ENGINEERING CO., LTD.**



## 온세미

글로벌파운드리와 차세대 GaN 전력 디바이스 개발한다



온세미는 글로벌파운드리(GlobalFoundries)와 최첨단 200mm eMode GaN-on-silicon 공정을 기반으로 질화갈륨(GaN) 전력 제품의 개발, 제조 협력할 계획이라고 발표했다.

이번 협력으로 온세미(onsemi)는 고성능 GaN 디바이스와 통합 파워 스테이지 로드맵을 가속화하고, 고전압 제품으로 포트폴리오를 확장해 Si 데이터센터, 전기차, 재생에너지, 산업 시스템, 항공우주, 보안 분야의 증가하는 전력 수요에 대응한다고 밝혔다. 온세미 기업 전략 부문 수석 부사장인 디네시 라마나선(Dinesh Ramanathan)은 “이번 협력은 온세미의 시스템, 제품 전문성과 글로벌파운드리의 첨단 GaN 공정을 결합해, 고성능 장치를 위한 새로운 650V 전력 디바이스를 제공한다”라며, “해당 GaN 제품은 온세미의 실리콘 드라이버, 컨트롤러와 함께 결합돼, 고객이 Si 데이터센터, 전기차, 항공우주 등 다양한 분야에서 더 작고 효율적인 전력 시스템을 혁신적으로 구축할 수 있도록 지원할 것이다”고 밝혔다.

## 파워큐브세미

강태영 대표 “SK파워텍 부산 팹 기술력과 결합, 국내외 전기차 및 에너지 고객사 프로모션 강화할 것”



파워큐브세미(대표 강태영)가 SK파워텍(대표 이동재)과 고성능 1200V 16mOhm 실리콘 카바이드(SiC) MOSFET 개발에 성공하고, 양산 가능

한 수준의 수율을 확보했다고 밝혔다.

이번에 확보한 1200V 16mOhm 제품은 전기차(EV)의 메인 인버터와 고속 충전기 등 고전력·고효율이 요구되는 핵심 어플리케이션에 탑재되는 하이엔드 소자다. 특히 125A급 대전류를 구동하기 위해 대면적 칩 설계가 적용되었음에도 불구하고, 초도 개발 랫(Lot)에서 최대 80% 이상의 수율을 확보했다고 회사측은 밝혔다.

## 로움

인도 타타 일렉트로닉스와 반도체 제조에 관한 전략적 파트너십 체결



로움 주식회사와 Tata Electronics Private Limited는 인도 및 글로벌 시장을 대상으로 하는 반도체 제조에 관한 전략적 파트너십을 체결했다.

이번 파트너십은 양사의 전문 지식과 예코 시스템을 활용하여 상호 비즈니스 기회를 확대함과 동시에, 반도체 산업

에서 일본과 인도간 협력 강화를 목적으로 하고 있다.

타타 일렉트로닉스의 첨단 후공정 기술과 로움의 첨단 디바이스 기술의 융합을 통해, 인도에서의 파워 반도체 제조 체제를 구축한다. 또한, 양사는 판매 채널과 네트워크를 융합하여 인도 시장에서 사업 기회를 공동으로 창출함으로써, 더 많은 고객에게 고부가가치 솔루션을 제공한다.

## 키사이트코리아

광운대학교 반도체 특성화대학사업단에 반도체 측정 분석 장비 기증해



키사이트코리아(대표 이선우)는 국내 반도체 산업의 미래를 이끌 인재 양성을 위해 광운대학교 반도체 특성화대학사업단(단장 신현철)에 총 4

종, 20대의 반도체 측정 및 분석 실험 장비를 기증했다.

양측은 장비 전달식과 함께 향후 반도체 인력 양성을 위한 지속적인 협력 방안에 대해서도 심도 있는 논의를 진행했다. 이번에 기증된 장비는 오실로스코프, 파형 발생기, 전원 공급기, 디지털 멀티미터 등으로 구성되어 있다. 이 장비들은 글로벌 반도체 교육 및 연구 현장에서 필수적으로 활용되는 핵심 기자재로, 향후 학생들의 반도체 회로 성능 테스트, 신호 분석, 전기적 특성 측정 등 실습 중심의 교육과 연구 활동 전반에 적극 활용될 예정이다.

*Special Report*

# DIANA Lab Report



Wallpaper TV, Reborn!  
Greatness at Its Thinnest

## TADF OLED 수명 연장에 관한 연구

디스플레이 수명 늘리는 차세대 발광 기술, TADF의 모든 것

유기 발광 다이오드(OLED)는 다양한 디스플레이 분야에서 핵심 기술로 자리 잡고 있으며, 금속 인광체를 대체할 차세대 발광 기술로 특히 열활성화 지연 형광(Thermally Activated Delayed Fluorescence, TADF) OLED가 주목받고 있다. 그러나 높은 효율에도 불구하고 수명 문제는 상용화를 위한 주요 과제로 남아 있다. 이 글에서는 TADF의 발광 매커니즘과 열화 원인을 살펴보고, 소재 및 소자 구조 관점에서 수명 개선 방법을 정리하고자 한다.

글/ 고려대학교 주병권 교수 연구실

주병권(고려대학교 전기전자공학부 교수), 임혜정(고려대학교 전기전자공학과 석박사통합 과정),

유영재(고려대학교 전기전자공학과 학사 과정), 조민호(고려대학교 전기전자공학과 학사 과정)





참고사진: LG전자가 CES 2026에서 선보인 9mm대 무선 월페이퍼 TV 'LG 올레드 에보 W6'

## 목차

1. 서론
2. TADF
  - 2-1. TADF 발광 원리
  - 2-2. 열화 메커니즘
3. 수명
  - 3-1. 소재 기반 해결 방법
    - 3-1-1.  $\Delta$ EST 제어를 통한 RISC 활성화
    - 3-1-2. HOST-Dopant 시스템 최적화
  - 3-2. 구조적 접근
    - 3-2-1. 주름 구조(corrugation)방식
    - 3-2-2. 격자 구조(grating) 방식
  - 3-3. 봉지(Encapsulation) 기술
    - 3-3-1. 다층 박막 방식
4. 결론
5. 참고 문헌

항 밀도와 반복적인 RISC 과정으로 인한 화학적 · 계면 열화로 인해 수명 측면에서 상용화에 한계를 보이고 있다. 이에 따라 발광 매커니즘과 열화 원인을 이해하고, 소재 설계와 소자 구조, encapsulation 기술 등을 통해 수명을 개선하려는 다양한 연구가 진행되고 있다. 이 글에서는 TADF OLED의 수명 열화 매커니즘과 이를 개선하기 위한 기술 동향을 살펴보고자 한다.

## 1. 서론

최근 디스플레이 기술의 발전과 함께 OLED는 우수한 색재현성과 고명암비를 바탕으로 다양한 디스플레이 분야에서 핵심 기술로 자리 잡고 있다. 특히 TADF는 삼중항(triplet) 여기자를 활용해 내부 양자 효율(IQE)을 이론적으로 100%까지 달성할 수 있는 고효율 · 무금속 발광 기술로 주목받고 있다.

그러나 TADF OLED는 높은 효율에도 불구하고, 높은 삼중

## 2. Thermally Activated Delayed Fluorescence(TADF)

### 2-1. 발광 원리

OLED는 전자와 정공의 재결합에 의해 형성되는 여기자(exciton)를 통해 빛을 방출한다. 이때 여기자는 파울리 배타 원리에 따라 네 가지 상태로 나뉘는데, 자기 스핀 방향이 반대이

며 스핀 양자수의 합이 0인 한 가지 상태인 단일항(Singlet,  $S_1$ )과, 같은 방향의 스핀을 가지며 총 스핀 양자수가 1인 세 가지 상태의 삼중항(Triplet,  $T_1$ )으로 구분된다. 자연 상태에서는 단일항과 삼중항의 생성 비율이 통계적으로 1:3으로 주어진다. 단일항 여기자는 결합 속도가 나노초 수준으로 매우 빨라 형광(Fluorescence)에 해당하는 반면 삼중항 여기자는 재결합 속도가 매우 느려 인광(phosphorescence)에 해당한다. 일반적인 OLED에서는 단일항만이 발광에 기여하며, 삼중항은 비복사적 경로를 통해 소멸되기 때문에 내부 양자 효율(IEQ)은 이론적으로 최대 25%에 불과하다. TADF의 전형적인 발광 구조와 여기자 전이 경로는 그림 1과 같이 표현할 수 있다.

TADF는 이러한 한계를 극복하기 위한 기술로, 열에너지를 이용하여 삼중항( $T_1$ ) 상태에서 단일항( $S_1$ ) 상태로 여기자를 전이시킴으로써 발광에 기여시킨다. 이를 가능하게 하려면 단일항 준위와 삼중항 준위의 차이  $\Delta E_{ST}$ 를 약 1eV 이하로 작게 유지해야 한다. 그렇게 되면 실온에서의 열에너지( $kT \approx 25\text{meV}$ )로도 삼중항이 단일항으로 전이할 수 있으며, 이 전이 과정을 역전분계간 전이(RISC, Reverse Intersystem Crossing)라고 한다. TADF 분자 설계는 이 RISC가 원활하게 일어날 수 있도록 유도하는 것이 핵심이다.

TADF 분자는 일반적으로 Donor-Acceptor(D-A) 구조를 통해 HOMO(Highest Occupied Molecular Orbital)와 LUMO(Lowest Unoccupied Molecular Orbital)를 공간적으

로 분리하여 전자 받개인 Acceptor 쪽에 위치하도록 분자 내 전자 밀도를 공간적으로 분리하여  $\Delta E_{ST}$ 를 감소시키도록 설계된다. 이를 통해 삼중항 여기자까지 발광에 활용할 수 있어, 내부 양자 효율을 이론적으로 최대 100%까지 향상시킬 수 있으며, 특히 귀금속 인광체를 대체할 수 있는 고효율 발광 소재로 주목받고 있다.

## 2-2. 열화 메커니즘

TADF OLED는 기존 형광 및 인광 OLED에 비해 내부 양자 효율이 최대 100%에 이를 수 있는 기술적 장점을 지니고 있음에도 불구하고, 수명(stability)의 측면에서는 여전히 해결해야 할 과제를 안고 있다. 특히 TADF 발광층은 높은 여기자 밀도와 활성화된 전하의 존재로 인해 다양한 열화 경로에 노출되며, 이로 인해 광출력 저하, 발광 스펙트럼 변화, 작동 전압 증가 등 소자 성능 저하 현상이 가속화된다. 주요 열화 메커니즘은 다음과 같은 네 가지로 정리될 수 있다.

첫째, 삼중항 기반 비복사적 소멸 현상, 즉 Triplet-Triplet Annihilation(TTA) 및 Triplet-Polaron Quenching(TPQ) 현상이 있다. TADF는 삼중항 여기자를 적극적으로 활용하기 때문에, 소자 내부에 고농도의 삼중항이 존재하게 된다. 이 삼중항들은 서로 충돌하거나, 전자 또는 정공과 상호작용하면서 비복

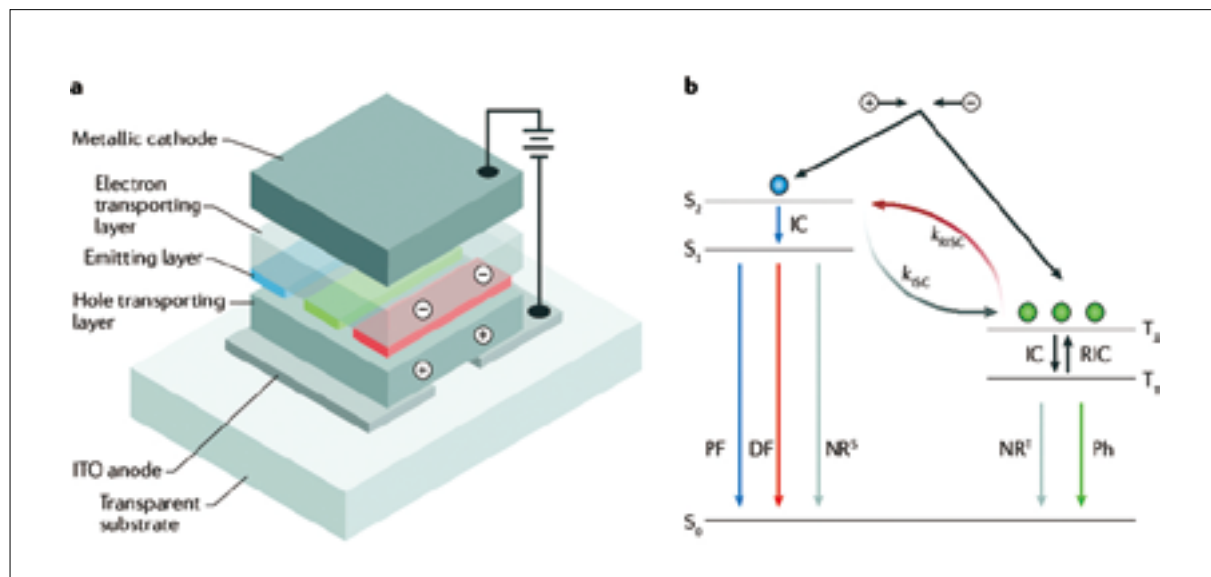


그림 1. TADF에서 단일항과 삼중항 상태 간의 전이를 통한 자연 형광 발광 메커니즘(RISC)을 나타낸 도식<sup>[1]</sup>

사적으로 에너지를 소멸시키고, 이 과정에서 분자의 화학적 결합이 파괴되거나 재배열이 일어나면서 발광 효율이 감소한다. 특히 고전류 구동 조건에서 이 현상은 더욱 두드러지게 나타나며, 이는 수명 단축의 주요 원인 중 하나로 지목된다.

둘째, 산화에 의한 화학적 열화이다. 에너지가 높은 삼중항 여기자는 산소나 수분과 반응하기 쉬우며, 특히 전자 받개(Acceptor) 부위에서 산화 손상이 누적될 경우 전하 이동 및 RISC 과정이 저해되어 TADF 특성이 약화된다.

셋째, 계면 열화(interface degradation) 현상이다. 다층 구조로 구성된 TADF OLED에서는 장시간 구동 시 계면에서의 전하 축적과 불균형이 발생할 수 있으며, 이는 계면 인근의 발광 효율 저하, 작동 전압 상승 및 소자 열화로 이어진다.

이러한 복합적인 열화 메커니즘은 단일 요인에 의해 발생하는 것이 아니라, 삼중항 여기자의 밀도, 유기 소재의 화학적 안정성, 소자의 구조적 특성 등 다양한 요소들이 상호작용함으로써 나타난다. 따라서 TADF OLED의 수명 향상을 위해서는 소재 분자의 구조적 안정성 확보, 계면에서의 전하 균형 제어, 그리고 구동 조건의 최적화 등 다각적인 접근이 필요하다. 이러한 열화 메커니즘의 분류 및 주요 원인들은 그림 2에 시각적으로 정리되어 있다.

### 3. 수명

앞서 살펴본 바와 같이, TADF OLED는 높은 삼중항 여기자 밀도와 반복적인 전하 재결합 과정으로 인해 다양한 열화 메커니즘에 노출되며, 이로 인해 소자 수명이 급격히 저하되는 문제가 발생한다. 이러한 현상은 구동 시간이 길어질수록 더욱 두드러지며, 장기적 안정성 확보에 어려움을 준다.

TADF OLED 기술은 이론적으로 뛰어난 내부 양자 효율을 실현할 수 있는 잠재력을 지니고 있으나, 실제 응용에 있어 수명은 가장 큰 제약 요인으로 작용한다. 고효율만으로는 디스플레이 소자의 실질적 경쟁력을 확보하기 어렵고, 특히 모바일 기기, TV, 조명 등과 같이 연속 동작이 요구되는 환경에서는 성능 저하 없이 안정적으로 작동할 수 있는 수명이 필수적이다.

또한 OLED의 수명은 단순한 동작 시간뿐만 아니라, 휘도 유지, 색상 안정성, 작동 전압 변화 등 다양

한 물리적 지표와 밀접하게 연관되며, 실험 및 평가 과정에서도 핵심적인 척도로 작용한다. 따라서 TADF OLED의 실용화를 위해서는 효율과 수명이라는 두 축을 균형 있게 확보해야 하며, 이를 위해 소재 구조, 소자 설계, 공정 기술 전반에 걸친 수명 개선 연구가 필수적으로 병행되어야 한다.

#### 3-1. 소재 기반 수명 연장 방법

TADF OLED의 수명 저하는 대부분 발광층 유기 분자의 내재적 안정성 부족 또는 소자 내 환경 요인에 기인한다. 따라서 이러한 문제를 해결하기 위해서는 발광 재료 자체의 분자 설계 및 조성 최적화가 필요하다. 본 절에서는 수명 향상을 위한 소재 중심의 접근법을  $\Delta$ EST 제어, 분자 안정성 강화, host-dopant 시스템 최적화, 고분산 구조 설계 등의 측면에서 살펴본다.

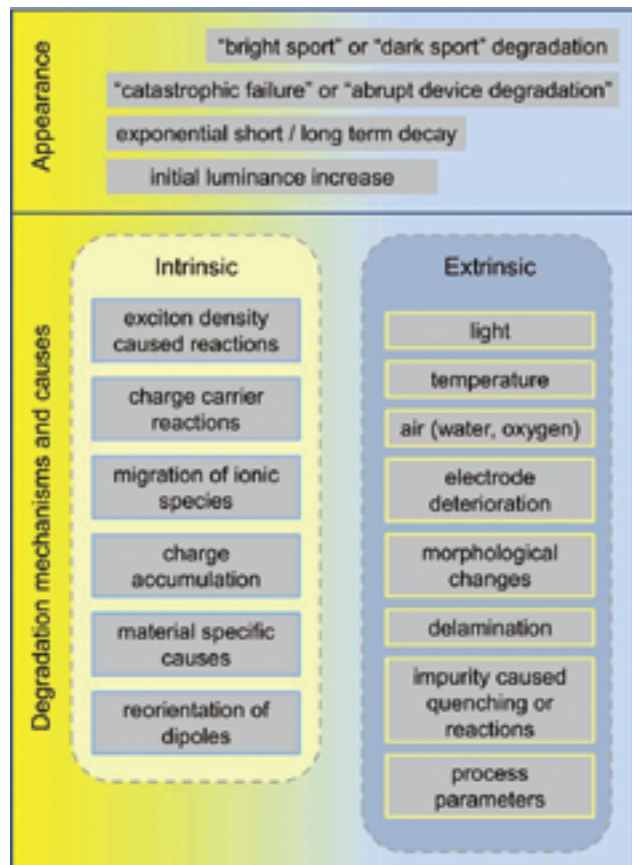


그림 2. 전하 축적, 산화 반응, 계면 불안정성 등 다양한 열화 경로를 포함한 OLED 열화 메커니즘의 시각적 요약<sup>2)</sup>



### 3-1-1. $\Delta$ EST 제어를 통한 RISC 활성화

TADF 발광 특성의 핵심은 단일항과 삼중항 여기 상태 간의 에너지 차이( $\Delta$ EST)를 낮추는 것이다.  $\Delta$ EST가 작을수록 열에너지를 이용한 RISC가 용이하며, 이는 삼중항 여기자를 단일항 상태로 효과적으로 전환시켜 발광에 기여시킨다. 이를 위해 가장 일반적인 분자 설계 방식은 Donor-Acceptor(D-A) 구조의 채택이다. Donor와 Acceptor는 서로 전자 밀도를 공유하지 않도록 비틀린 구조(twisted geometry)를 유지하여 HOMO와 LUMO의 공간적 분리를 유도한다. 이로 인해 오비탈 중첩이 감소하고  $\Delta$ EST가 작아져 RISC 전이 확률이 증가하게 된다.

대표적인 Donor로는 carbazole, acridine, phenoxazine 등이 있으며, Acceptor로는 triazine, benzophenone, dibenzothiophene sulfone 등의 전자 친화적인 그룹이 활용된다. 이러한 D-A 조합은 고효율일 뿐만 아니라 수명 면에서도 유리한 특성을 가지며, 청색 발광 구현 시 특히 유리하다.

### 3-1-2. Host-Dopant 시스템 최적화

TADF emitter는 일반적으로 적정 농도의 도펀트 형태로 발광층에 도입되며, 이때 사용되는 host 재료의 물성은 소자의 수명과 직결된다. Host는 삼중항 에너지가 도펀트보다 충분히 높아 여기자 역전이(exciton back transfer)를 방지할 수 있어야 하며, 전자 및 정공 이동 특성 또한 균형을 이루는 것이 중요하다. 대표적인 host 재료로는 mCBP, DPEPO, PPT 등이 있으며, 이들은 높은 삼중항 에너지를 유지하면서도 전기적 안정성을 확보할 수 있는 장점을 지닌다.

또한 host와 dopant 간의 극성(polarity) 차이를 최소화하면 정전기적 상호작용에 의한 에너지 준위 왜곡을 억제할 수 있어, 발광 효율 향상뿐만 아니라 장기 안정성 확보에도 유리하다. 최근에는 전자와 정공 수송 특성을 모두 갖춘 bipolar host

를 활용하여 전하 수송의 균형을 맞추는 전략도 활발히 연구되고 있다.

그림 3은 DBFPO와 DPEPO를 기반으로 한 TADF blue OLED에서 각 유기층 간의 에너지 밴드 정렬을 보여준다.

### 3-2. 구조적 접근

TADF OLED 기술은 기존의 형광 발광의 가장 큰 약점인 광효율을 획기적으로 향상시키고자 고안된 기술이다. TADF 기술을 거듭하여 연구 개발을 해서 발광 효율을 형광 대비 2~3배 이상으로 늘린다 하여도 만들어진 빛이 최종 기판을 빠져나올 때까지 빛이 유지가 되지 않는다면 빛의 효율, 광 효율은 좋지 않은 것이다. 광 효율이 좋지 않다면 디스플레이 구동에서 있어서도 안 좋다. 무엇보다 OLED의 수명에도 좋지 않은데 수명 측정에서 초기 빛의 세기에서 절반이 되는데 걸리는 시간이 수명 측정에 주요 지표이지만 전류 밀도 등이 광 효율이 좋지 못

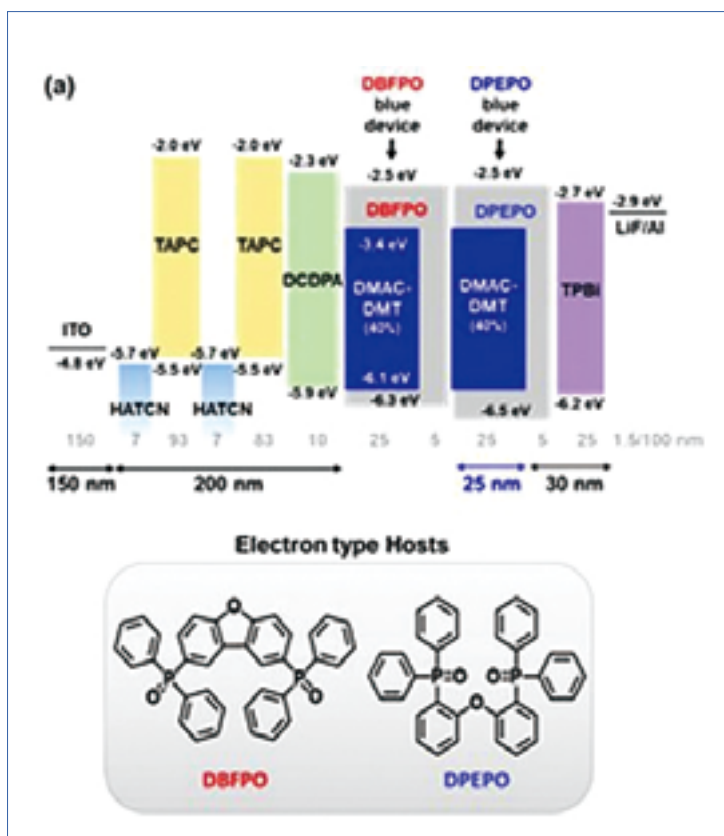


그림 3. DBFPO 및 DPEPO 기반 host를 활용한 TADF blue OLED에서의 에너지 레벨 정렬<sup>[3]</sup>

하면 본래 예측 값보다 안 좋아진다면 전체 디스플레이 성능에도 악영향을 미치기 때문이다.

### 3-2-1. 주름 구조(corrugation) 방식

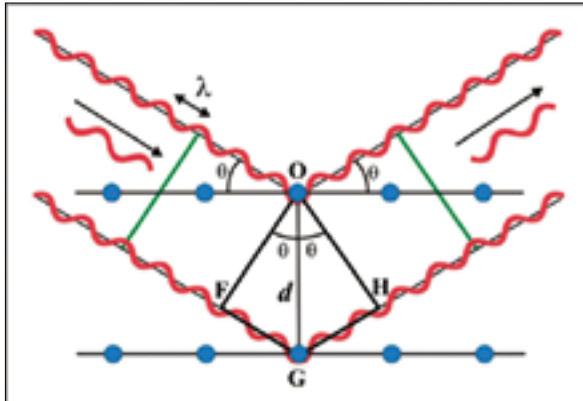


그림 4. 주름 구조를 활용할 때 만족해야 하는 브레그 산란 조건  $2d \sin \theta = n\lambda$ 에 대한 도식화<sup>[4]</sup>

주름 구조(corrugation)를 사용할 수도 있다. 브레그 산란 조건을 만족하는 구조를 만들면 되는데 브레그 산란 조건은 입사된 빛이 그림에서 점 O와 G에서 산란될 때 보강간섭 조건은 FG, GH의 합이 입사된 빛의 파장의 정수배(n)가 되면 된다. 조건을 수식화하면  $2d \sin \theta = n\lambda$  이 된다. 위 조건을 만족 경우 주름 구조로 입사된 빛은 입사된 파장의 파동 벡터에 주름 구조에 의한 파동 벡터가 벡터합이 되어 광 효율에 영향을 주는 새로운 파동 벡터가 형성된다. 이 경우 주름 주기, 주름 깊이, 주름 경사각, Duty Cycle 등에 따라 새로운 파동 벡터의 광 효율에 영향을 미친다. 주름 주기의 경우는 브레그 산란 조건에 맞는 경우 최대 광효율을 가진다. 주름 주기가 같은 경우에 주름 깊이가 달라지면 광 효율이 달라지는데 주름 구조의 상-하면에서 산란, 반사된 빛이 상쇄 간섭되면 광 효율은 감소한다. Duty Cycle은 주름 주기와 주름 두께와 관련이 있는데 이는 입사된 빛이 주름 구조 상면에서의 산란광과 비 주름 구조에서의 산란광이 간섭해 광 추출 효율에 영향을 준다 볼 수 있다.

### 3-2-2. 격자 구조(grating) 방식

격자 구조(grating)를 이용할 수도 있다. Grating 구조일 때 입사된 빛이 격자 주기에 따라 어떻게 빛이 산란되는지 식으로 표현이 가능하다.

$$\sin \theta_m = \sin \theta + m \frac{\lambda}{\Lambda}$$

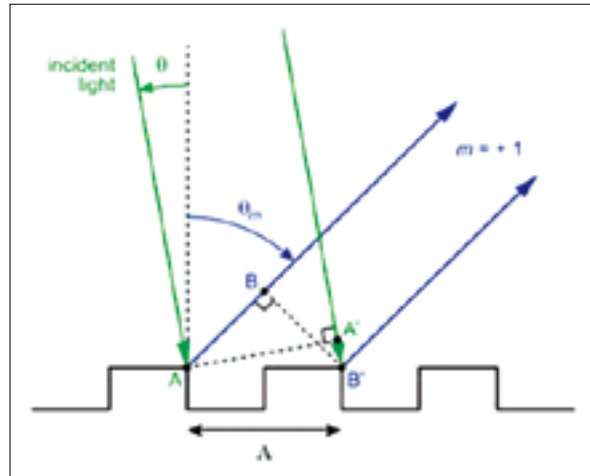


그림 5. 격자 구조 사용 시 입사된 빛의 산란 양상 및 최적 조건일 때 만족하는 관계식<sup>[7]</sup>

$\theta_m$ 은 산란된 빛의 출사 각도,  $\theta$ 는 입사된 빛의 입사 각도,  $\lambda$ 는 입사된 빛의 파장,  $\Lambda$ 는 grating 주기,  $m$ 은 산란된 빛의 차수로 정수 값이다. 왼쪽 그림은 grating 구조에서 빛의 입사, 반사를 나타낸 것이고 오른쪽 그림은 산란된 빛의 차수에 따른 산란 양상을 나타낸 것이다. grating 구조를 사용해서 기존보다 더 나은 광 추출 효율을 얻기 위해서는  $m$  값은 0 또는 1이 되어야 한다. 여기에 grating 주기, Duty Cycle, grating 깊이, grating 각도 등이 격자 구조에서 광 추출 효율에 영향을 준다.

### 3-3. 봉지(Encapsulation) 기술

OLED의 기본 구조적으로 외부 이물질이 디스플레이 내부로 침입하기 쉽다. TADF OLED도 크게 다르지 않다. OLED 내부를 구성하는 내부 물질들이 물과 산소와 반응성이 좋다. 이는 화소 축소(pixel shrinkage)나 암점(dark-spot) 문제들을 야기한다. 화소 축소는 산소나 수분이 OLED 내부로 침투하면서 유기층의 유기물과 반응하여 유기층의 유효 화소 영역을 줄이는 현상을 일컫는다. 암점(dark-spot)은 외부의 산소나 수분이 전극층을 자극하여 특정 영역의 발광 자체가 안되게 하는 현상이다. 이런 현상들은 OLED의 성능을 낮추는 역할을 할 뿐만 아니라 OLED의 수명도 짧게 한다.

이런 OLED의 기본적인 문제를 해결하기 위해서 고안된 방법이 바로 encapsulation 기술이다. 먼저 언급했던 OLED의 문제

점은 외부와의 접촉에 의해서 발생하는 문제들이었다. 그렇기 때문에 외부와의 접촉을 막는 방어막 역할을 하는 장치가 존재하면 이런 문제들을 해결할 수 있지 않을까 해서 사용되기 시작한 기술이다. 여기서 외부 물질 접촉 차단은 OLED 재료 특성 상 수분과 산소와 반응성이 높아 수분과 산소를 막아주는 역할을 encapsulation가 해주어야 한다. 수분 투과율(WVTR) 값은  $10^{-6} \text{g/m}^2 \cdot \text{day}$ , 산소 투과율(OTR)은  $10^{-5} \text{cm}^3(\text{STP})/\text{m}^2 \cdot \text{day}$  이하가 되게 하면서 수명 연장의 효과를 보여야 한다. 이런 목적을 고려하여 encapsulation 기술들이 고안된다.

### 3-3-1. 다층 박막 방식

위의 두 가지의 방식은 합착하는 과정이 다르기는 하지만 별도의 encapsulation용 판이 필요하다. 금속이나 유리로 된 encapsulation용 판을 별도로 구성한다는 것은 재료 비용의 증가와 부피의 증가를 불러온다. 이에 encapsulation용 판을 별도로 사용하지 않는 encapsulation 기술을 고안하게 되는데 그것은 다층 박막 encapsulation 방식이다.

다층 박막 encapsulation 기술은 OLED 구조에서 음극까지

증착한 후, 무기물과 유기물 층을 위와 양 옆으로 번갈아 증착하는 방식을 말한다. 마치 박막이 겹겹이 쌓여 있다 하여서 박막 기술이라 일컫는다. 여기서 수분과 산소를 막아 수명을 늘리는 주된 역할은 무기물 층이 담당한다. 산소, 수분 침투 차단을 위해선 나노 크기의 핀 홀이 없어야 하고 산소, 수분 투과 차단을 위해선 산소, 수분에 대한 용해도와 확산 계수가 낮아야 한다. 각 상황에 따라 적절한 소재를 선택해 사용한다. 유기물 층도 여러 역할을 한다. 무기물 층의 연속 증착에 따른 응력을 완화하여 표면에 균열이 발생하지 않게 하고 유기물의 리플로우(reflow) 특성을 통해 표면을 평탄하게 하여 후속 공정을 용이하게 한다. 또한 잉크젯 공정에선 오염물을 덮어주는 역할을 하며 패터닝이 가능하고 재료 사용 효율이 좋다. 그리고 플라스틱 기판에선 유연성을 더 극대화해준다. 이런 이유들로 '무기층-유기층-무기층' 형태의 구조로 다층 박막 encapsulation가 구성된다.

무기물 층은 스퍼터링, 플라즈마 화학 기상 증착(Plasma-Enhancement Chemical Vapor Deposition, PECVD), 원자층 증착(Atomic Layer Deposition, ALD) 공법을 이용해 박막을 제작한다. 스퍼터링 기법은 저가-대면적 공정 방법이며 PECVD

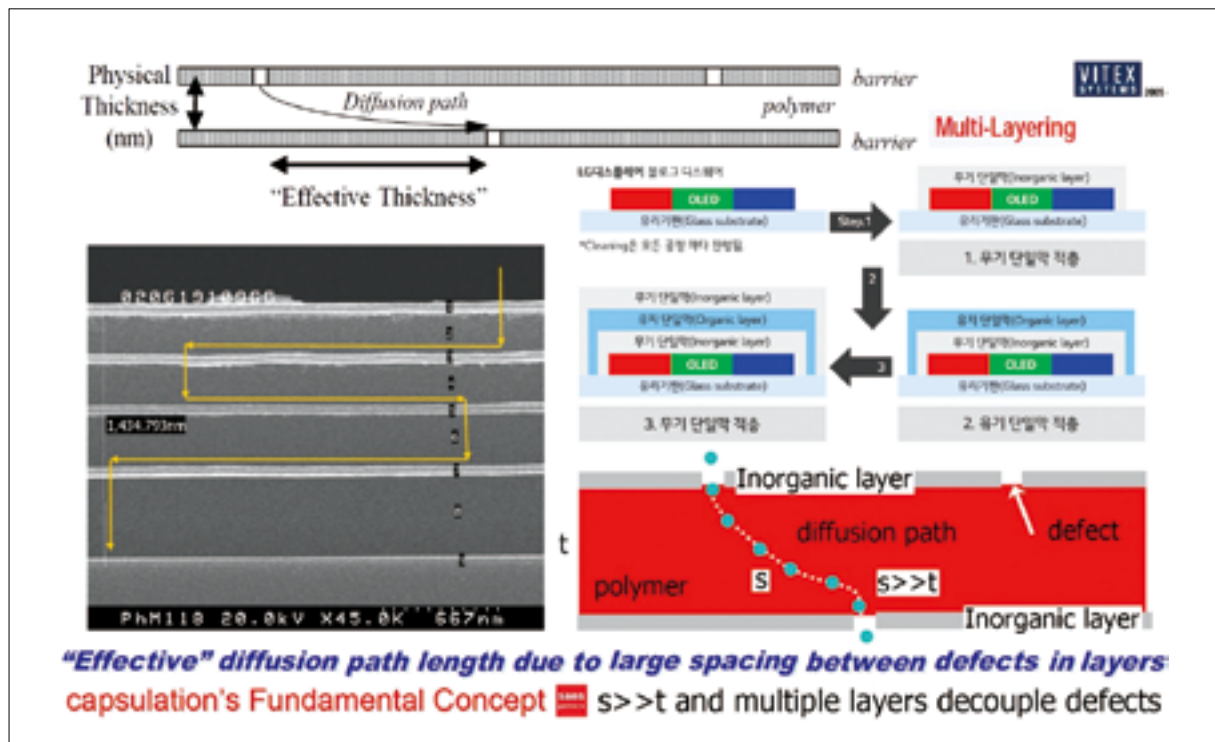


그림 6. 다층 박막 방식의 적용 과정과 구조<sup>[10]</sup>



는 CVD 공법 중에서도 낮은 온도에서 박막을 형성할 수 있고 ALD는 원자층이 순차적으로 증착되면서 막의 질, step converge가 뛰어나다. 다만 공정 시간이 길고 높은 온도에서 공정이 이루어진다는 단점이 있어 상황에 따라 공법을 활용한다. 유기물 층은 잉크젯 프린팅, 급속 기화(Flash Evaporation)을 위시로 여러 공법을 통해 박막을 만든다.

## 4. 결론

TADF는 형광 방식의 낮은 내부 효율을 개선하기 위해 제안된 방식이지만, OLED 특성상 여전히 산소와 수분 침투로 인한 열화 문제는 존재한다.

이를 해결하기 위해 소재, 구조, encapsulation 측면에서의 수명 연장 방법을 살펴보았다. 사용되는 유기 소재는 열화에 큰 영향을 미치며, 구조적으로도 광효율을 높이는 재료 선택이 중요하다. 또한, 외부 침투를 막기 위한 encapsulation 기술은 OLED의 수명에 직접적인 영향을 준다.

디스플레이 수명은 빛의 밝기를 일정 수준 이상 유지할 수 있는 기간으로 정의되며, 광효율 향상은 수명 연장의 핵심이다. TADF 연구는 이러한 효율성과 수명 문제를 동시에 해결하기 위한 노력의 일환이며, 본 탐구는 OLED 기술의 이해에 도움을 줄 수 있을 것이다.

## 5. 참고 문헌

[1] M. Y. Wong and E. Zysman-Colman, "Purely organic thermally activated delayed fluorescence materials for organic light-emitting diodes," *Nature Reviews Materials*, vol. 2, no. 8, article no. 17052, 2017.

[2] S. Scholz, D. Kondakov, B. Lussem, and K. Leo, "Degradation mechanisms and reactions in organic light-emitting devices," *Chemical Reviews*, vol. 115, no. 16, pp. 8449–8503, 2015.

[3] D. H. Kim, J. H. Lee, J. H. Jeong, and S. K. Kwon, "Comparative study of electron-transport-type hosts in blue thermally activated delayed fluorescence organic light-emitting diodes," *Advanced Functional Materials*, vol. 29, no. 36, article no. 1903282, 2019.

[4] M. K. Etherington, J. Gibson, H. F. Higginbotham, T.

J. Penfold, and A. P. Monkman, "Revealing the spin-vibronic coupling mechanism of thermally activated delayed fluorescence," *Nature Communications*, vol. 7, article no. 13680, 2016.

[5] H. Uoyama, K. Goushi, K. Shizu, H. Nomura, and C. Adachi, "Highly efficient organic light-emitting diodes from delayed fluorescence," *Nature*, vol. 492, no. 7428, pp. 234–238, 2012.

[6] Q. Zhang, B. Li, S. Huang, H. Nomura, H. Tanaka, and C. Adachi, "Efficient blue organic light-emitting diodes employing thermally activated delayed fluorescence," *Nature Photonics*, vol. 8, no. 4, pp. 326–332, 2014.

[7] C. Adachi, "Third-generation organic electroluminescence materials," *Japanese Journal of Applied Physics*, vol. 53, no. 6, article no. 060101, 2014.

[8] H. Zheng, Y. Zhu, B. Zhao, Y. Lin, W. Lan, and S.-B. Wei, "Temperature endurable face-sealing polyisobutylene film with contactable liquid desiccant for the encapsulation of OLEDs," *Materials Today Communications*, vol. 41, article no. 110345, 2024.

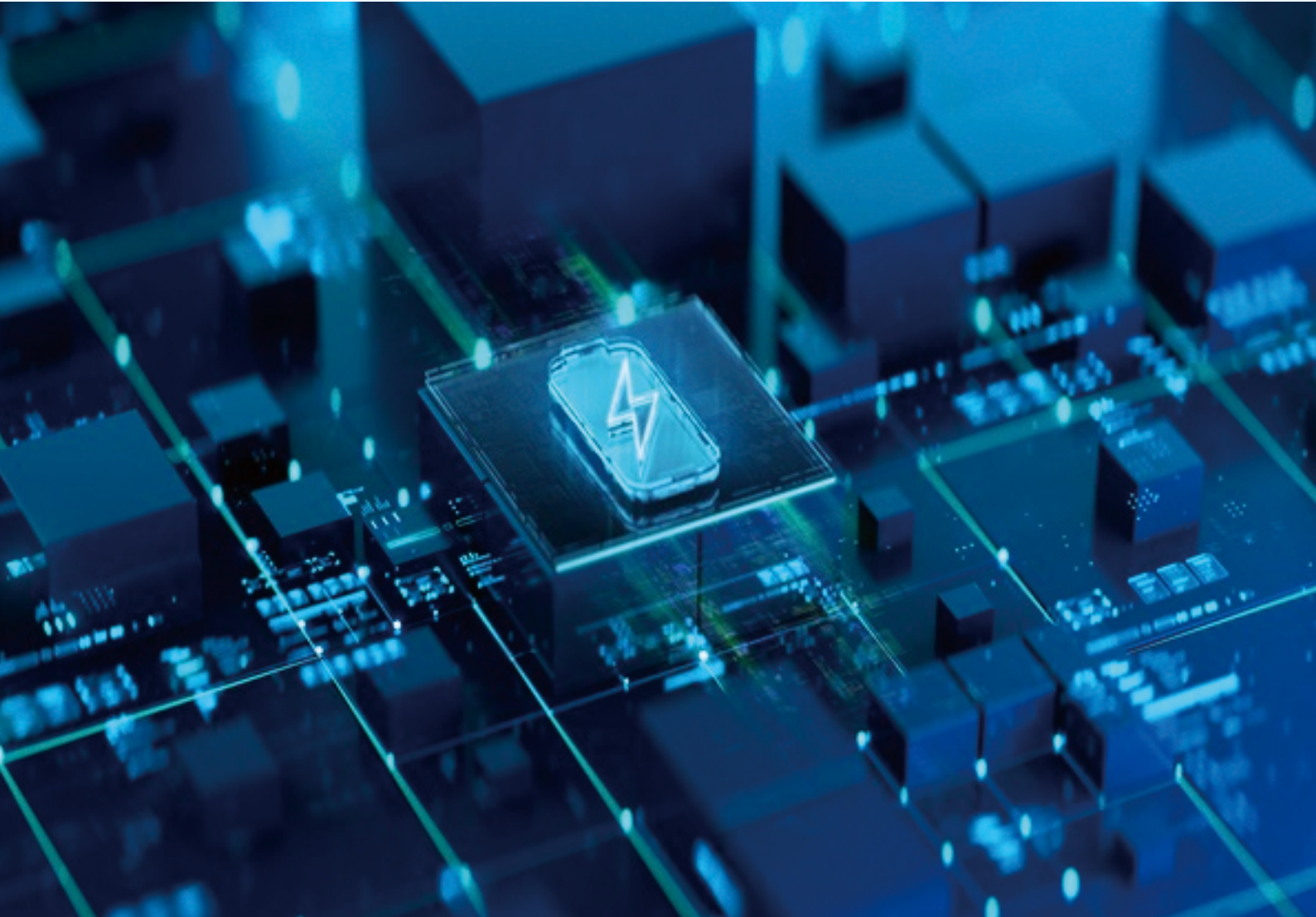
[9] C.-H. Lee, K. S. Yoo, D. Kim, J.-M. Kim, and J.-S. Park, "Advanced atmospheric-pressure spatial atomic layer deposition for OLED encapsulation: Controlling growth dynamics for superior film performance," *Chemical Engineering Journal*, vol. 503, article no. 158424, 2025.

[10] Y. Weng, G. Chen, X. Zhou, Y. Zhang, Q. Yan, and T. Guo, "Design and fabrication of PDMS/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> hybrid flexible thin films for OLED encapsulation applications," *ACS Applied Polymer Materials*, vol. 5, no. 12, pp. 10148–10157, 2023.

[11] K. S. Kang, S. Y. Jeong, E. G. Jeong, and K. C. Choi, "Reliable high temperature, high humidity flexible thin film encapsulation using Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/MgO nanolaminates for flexible OLEDs," *Nano Research*, vol. 13, no. 10, pp. 2716–2725, 2020.

[12] S.-U. Shin and S. O. Ryu, "Optical transmittance improvements of Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/TiO<sub>2</sub> multilayer OLED encapsulation films processed by atomic layer deposition," *Journal of Electronic Materials*, vol. 50, no. 4, pp. 2220–2227, 2021. 

## 전압 변환에 차지 펌프 기술을 활용할 때 어떤 이점 있을까



이 글에서는 전원 관리에서 중간 버스 전압을 생성하기 위해 스텝다운 벅 레귤레이터 대신 고출력 차지 펌프를 사용하는 방법을 소개한다. 인덕터 기반의 스텝다운 레귤레이션 대신 차지 펌프를 사용하면 더 높은 변환 효율을 얻을 수 있다. 이 글은 전압 변환을 위해 차지 펌프 기술을 사용할 때 누릴 수 있는 이점에 초점을 맞춘다.

글 / 프레더릭 도스탈, 아나로그 디바이스

전통적인 전원공급 시스템에서는 높은 전압을 낮은 전압으로 변환할 때 일반적으로 스텝다운 벅 레귤레이터를 사용해 왔다. 그러나 조정되지 않은 중간 전압 레일이 요구될 때는, 차지 펌프라는 대안 기술을 활용할 수 있는데, 이 방식은 인덕터 부품을 사용할 필요가 없기 때문에 더 높은 변환 효율과 비용 절감 효과를 제공한다.

## 차지 펌프를 활용한 중간 전압 레일 생성

중간 전압 레일은 전원공급 아키텍처에서 중요한 역할을 한다. 이를 통해 더 낮은 전압 정격의 전력 변환 IC를 사용할 수 있으며, 매우 높은 소스 전압으로부터 직접 변환할 때보다 유리한 듀티 사이클에서 벅 레귤레이터를 구동하여 보다 효율적인 전압 변환 단계를 구현할 수 있다.

그림 1은 12V 공급 전압 시스템에서의 전원 아키텍처를 보여주며, 여기서 6V 중간 전압이 생성된다. 중간 전압 레일은 시스템에서 직접 사용되지 않기 때문에 조정(regulation)이 필요하지 않다. 대신, 해당 중간 전압은 PoL(point-of-load) 벅 레귤레이터를 사용하는 각각의 2차 전력 변환 단계를 통해 시스템이 요구하는 공급 전압으로 변환된다.

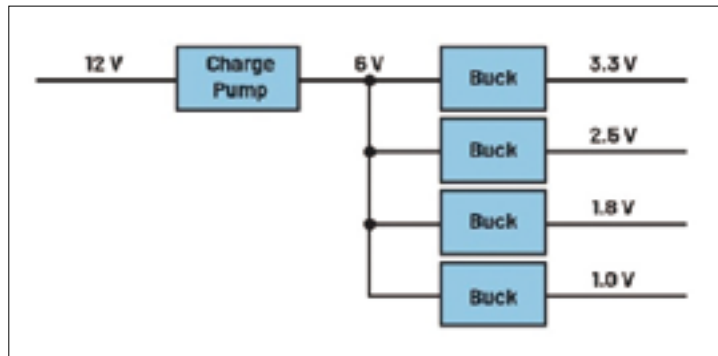


그림 1. 12V 시스템에서 6V 중간 전압의 활용

중간 버스 전압을 생성하기 위해, 인덕터 기반의 스텝다운 스위치 모드 레귤레이터(벅)를 사용할 수 있으며, 이 방식은 약 90%의 변환 효율을 달성할 수 있다. 차지 펌프 기술은 이에 대한 효율적인 대안을 제시한다. LTC7825 차지 펌프 컨버터는 뛰어난 효율을 달성한다.

12V에서 6V로 변환할 때, 5A(30W)의 부하 전류 조건에서 97.5%의 효율을 달성하며, 10A(60W) 부하 전류 조건에서도 거의 96%의 효율을 나타낸다. 이처럼 높은 효율을 달성할 수 있는 이유는 통합된 차지 펌프 스위치를 제어하는 정교한 시스템 덕분이다. 이 방식은 전자기 적합성(EMC) 측면에서도 우수한 성능을 발휘한다.

그림 2는 차지 펌프 회로의 단순화된 회로도를 보여준다. 이 회로는 제어 루프 없이 동작한다. 생성된 출력 전압 6V는 입력 전압 12V를 따라가며 항상 입력 전압의 절반을 유지한다. 제어 루프가 없는 이러한 자유 동작 전압 변환 방식은 뛰어난 효율과 낮은 EMC 특성을 달성한다. 이 방식의 또 다른 장점은 인덕터가 필요 없다는 점이다. 흔히 인덕터는 사이즈가 크고 비용이 발생하는데, 고전류 부하에서는 특히 더 그렇다.

그림 3은 LTC7825를 활용하는 차지 펌프 회로를 아나로그디바이스(Analog Devices)의 시뮬레이션 프로그램인 LTspice®로 분석한 것이다. 이 소프트웨어는 차지 펌프 토폴로지를 시뮬레이션하기 위한 훌륭한 도구로, 이 회로 구조의 특징과 한계를 이해하는데 유용하다.

차지 펌프는 전통적으로 저전력 동작에 활용되어 왔으나, LTC7825와 같은 최신 디바이스는 최대 100W의 높은 전력 수준에서



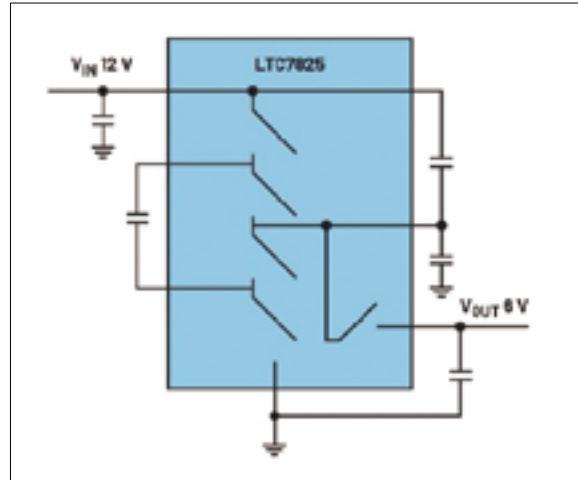


그림 2. 차지 펌프를 이용해 중간 버스 전압을 생성하는 회로의 개략도

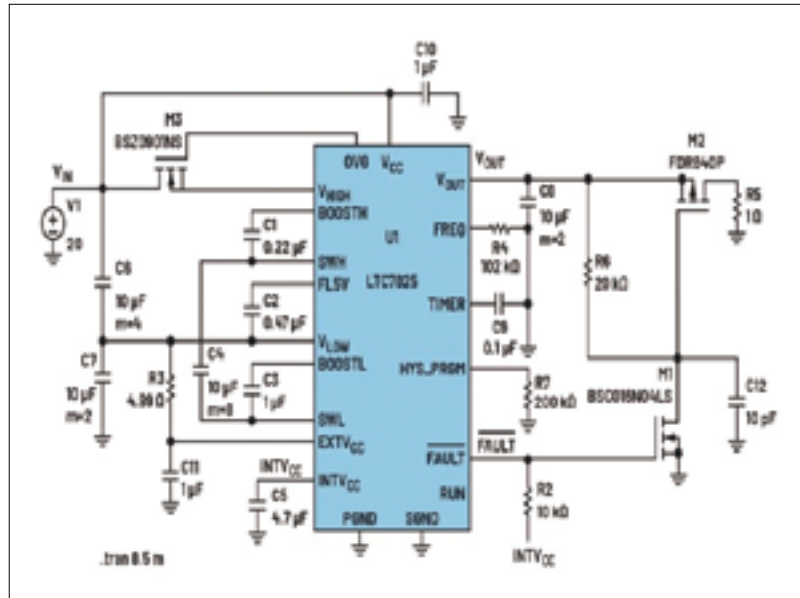


그림 3. LTspice를 활용한 LTC7825 회로 분석

도 활용될 수 있다. 더 높은 전력이 요구되는 경우에는 외부 스위치를 사용하는 컨트롤러 형태의 LTC7820을 활용할 수 있다.

결론정밀한 조정이 필요하지 않고 기존 공급 전압의 절반 전압으로 변환해야 하는 경우, 차지 펌프 회로는 더 높은 효율과 우수한 EMC 성능을 제공하며 인덕터의 필요성을 없애 준다. 

### 저자 소개

프레데릭 도스탈(Frederik Dostal)은 전원 관리 전문가로서 이 업계에서 20년 넘게 종사하고 있다. 독일의 예를랑겐 대학교에서 마이크로일렉트로닉스를 전공하고, 2001년에 내셔널 세미컨덕터(National Semiconductor)에 입사해서 FAE로서 고객 프로젝트로 전원 관리 솔루션 구현과 관련한 풍부한 경험을 쌓았다. NS 재직 시 애리조나주 피닉스에서 4년 간 근무하면서 애플리케이션 엔지니어로서 스위치 모드 전원공급장치(SMPS)를 맡았다. 2009년에 아날로그디바이스(Analog Devices)에 입사했으며, 이후 제품 라인 및 유럽 기술 지원과 관련한 다양한 직책을 거쳤다. 현재는 풍부한 설계 및 애플리케이션 지식을 바탕으로 전원 관리 전문가로서 ADI 뮌헨 지사에서 근무하고 있다. 문의: frederik.dostal@analog.com

# 고난이도 **기** **술** 선보입니다



1959년 창간 이래로 다양한 기술을 소개해 온 전자과학은, 항상 독자 여러분 곁을 지켜 왔습니다.

쉬운 기술부터 어려운, 고난이도 기술까지 지면을 통해 독자를 만났습니다. 앞으로도 전자과학은 고난이도의 기술을 선보일 것입니다. 하지만 아주 쉽게 여러분 곁으로 다가 설 것입니다. 그것이 전자과학이 걸어 온 길이며 나아갈 길입니다.

자, 이제 고난이도의 기술 들어갑니다!

## RF 및 혼합 신호 설계자를 위한 회로 시뮬레이션 혁신 방법

Let's Talk Technical - Qorvo: RF 회로 시뮬레이션 발전

# Let's talk technical

QORVO | DigiKey



무선 주파수(RF) 기술은 현대 통신의 핵심으로 기기, 가정, 산업을 연결하는 무선 시스템의 근간이 된다. 고속 5G 네트워크와 위성 통신부터 IoT 기기, 차량용 레이더 시스템에 이르기까지 RF 시스템은 세상을 움직이는 보이지 않는 네트워크의 원동력이다. 엔지니어가 RF 설계와 이러한 설계의 과제를 이해하는 것은 전자 분야에 존재하는 한계를 극복하기 위해 필수적이다.

글 / 디지키(Digikey)



RF 설계는 독특하고 복잡한 분야로 이론적 지식, 실무적 전문성, 창의적 문제 해결이 모두 조화를 이뤄야 하는 분야이다. 신호가 2진법이고 예측 가능한 디지털 시스템과 달리, RF는 동적인 아날로그 영역에서 작동하기 때문에 약간의 조정만으로도 성능에 큰 영향을 미칠 수 있다.

지난 50년 동안 RF 설계에는 상당한 변화가 있었다. 새로운 세대의 RF 설계자가 등장하면서 최신 설계는 성능을 최적화하고 기생 효과를 모델링하며 궁극적으로 개발 시간을 단축하기 위해 시뮬레이션에 더욱 집중하고 있다. 아마추어 무선에서 시작된 DigiKey는 RF 시스템을 사용하는 엔지니어가 신호 무결성, 전력 관리 및 잡음 감소와 같은 요소를 고려하는 동시에 크기, 비용 및 규정 준수와 같은 실제 제약 조건을 탐색할 수 있도록 지원하는 기업으로 발전했다. DigiKey는 칩, 안테나, RF 커넥터를 비롯한 우수한 하드웨어 부품을 제공함으로써 RF 커뮤니티를 지속적으로 지원하고 있다.

최근 필자는 저명한 물리학자이자 Qorvo(코보)의 아날로그 엔지니어인 마이크 앵겔하르트(Mike Engelhardt)와 'Let's Talk Technical' 세션에서 RF 설계를 위한 시뮬레이션에 대해 얘기를 나눴다. 마이크는 엔지니어로서 LTspice와 QSPICE를 비롯한 회로 시뮬레이션 소프트웨어에 기여한 바가 크다. 다음은 마이크 앵겔하르트와 나눈 일문일답으로, Qorvo의 QSPICE 개발 배경과 RF 및 혼합 신호(Mixed-Signal) 설계자를 위한 시뮬레이션 혁신에 관한 내용이다.

### RF 엔지니어들은 전통적으로 SPICE보다 주파수 도메인 시뮬레이터를 선호해 왔습니다. 새로운 접근 방식이 필요하게 된 이유는 무엇인가요?

Mike 전통적으로 RF 엔지니어들은 주파수 도메인 또는 고조파 밸런스 시뮬레이터에 크게 의존해 왔습니다. 이는 SPICE 툴로는 스퓨리어스 고조파 발생과 저 레벨 비선형성을 정확하게 시뮬레이션하기 어려웠기 때문입니다. QSPICE는 정밀한 시간 영역 시뮬레이션을 통해 회로 동작을 더 완벽하고 사실적으로 파악할 수 있어 엄청난 변화를 일으켰습니다.

시간 도메인 시뮬레이션을 통해 설계자는 물리적 바이어스 포인트와 전체 회로 비선형성을 직접 작업하여 실제 전력 손실을 파악하고 주파수 도메인 분석에 내재된 가정을 피할 수 있습니다. 주파수 동작은 RF 설계의 핵심이지만, QSPICE는 실제 바이어스 지점에서 실제 회로를 선형화하는 첫 번째 원칙부터 처리하므로 설계 흐름이 더 정확하고 오류 발생 가능성이 적습니다.



선 루크(Shawn Luke), DigiKey 기술 마케팅 엔지니어

### QSPICE는 대량의 시뮬레이션 데이터를 시각화해야 하는 과제를 어떻게 해결하나요?

Mike 시각화로 인해 시뮬레이션 툴에서 종종 병목 현상이 발생하는데, 기존 SPICE 프로그램은 효율적으로 플로팅할 수 있는 데이터보다 더 많은 데이터를 생성하기 때문입니다. QSPICE는 비디오 게임에서 사용하는 것과 동일한 GPU 기반 그래픽 기술을 활용하여 이 문제를 해결합니다. 이를 통해 기존 도구보다 최대 100,000배 빠른 속도로 방대한 양의 데이터를 압축하거나 충실도 저하 없이 렌더링할 수 있습니다.

그래픽 엔진은 게임에서 차용한 기술인 트라이앵글 테셀레이션을 사용해 놀라운 속도와 선명도로 데이터를 표시합니다. 이 기술을 통해 사용자는 압축되지 않은 실제 시뮬레이션 결과를 확인하고 정확한 FFT를 수행하여 스퓨리어스 신호와 고조파를 쉽게 식별할 수 있습니다.

### 최신 설계 작업을 하는 RF 엔지니어에게 구체적으로 어떤 이점이 있나요?

Mike 시뮬레이션의 핵심은 이해를 심화시키는 데 있습니다. 시뮬레이션을 통해 설계자가 직관을 구축하고, 동작을 탐색하고, 실제 벤치에서는 불가능한 방식으로 설계를 개선할 수 있습니다. RF 회로의 경우 이는 특히 중요합니다.

기저대역 설계와 달리 RF 회로는 인쇄회로기판(PCB)의 물리적 레이아웃에 의해 의도하지 않은 반응성 요소인 PCB 기생에 취약합니다. 시뮬레이션에서 설계자는 이러한 기생 효과를 해제하여 핵심 회로 동작을 분리하고 연구할 수 있습니다.



기생 효과를 분리하는 이 기능을 통해 어떤 요소가 실제로 성능에 영향을 미치는지 더 명확하게 파악할 수 있습니다.

벤치에서는 이러한 종류의 분석이 거의 불가능합니다. 물리적 PCB에서 기생 효과를 '해제'할 수 없으며, 멀티레이어 기판에 내장된 구성 요소를 쉽게 수정하거나 그 경로를 변경할 수도 없습니다. 시뮬레이션은 테스트, 반복, 학습을 위한 깔끔하고 유연한 환경을 제공합니다.

### 기술이 기가헤르츠 범위로 발전함에 따라 고주파 현상을 시뮬레이션하는 데 있어 가장 큰 과제는 무엇인가요?

Mike 가장 중요한 과제는 물리적 레이아웃에서 발생하는 의도하지 않은 유도성, 정전 용량성 또는 저항 소자인 기생 효과를 정확하게 식별하는 것입니다. 고주파에서는 작은 기생 효과도 회로 동작에 큰 영향을 미칠 수 있습니다. 전선 또는 트레이스 유도 용량에 대한 기본적인 공식으로 상당 부분 해결할 수 있지만, 실제 어려움은 집중 소자 모델이 제대로 작동하지 않을

때 발생합니다. 솔레노이드, 스트립 라인 및 직선 와이어용 내장 모델이 포함된 QSPICE 분산으로 인해 부품의 동작은 빈도에 따라 달라집니다. 유전체 및 자성체와 같은 소재는 원자 수준에서 주파수 의존적 특성을 나타내므로 광대역의 집중 소자 모델을 만드는 것은 사실상 불가능합니다. 이 경우 설계자는 기생 효과를 제거하려는 시도가 아니라, 기생 효과의 불가피한 영향을 고려해 방어적으로 설계하는 방식으로 전환해야 합니다.

### RF 설계자의 사용자 경험 측면에서 QSPICE는 어떠한 사항을 개선했나요?

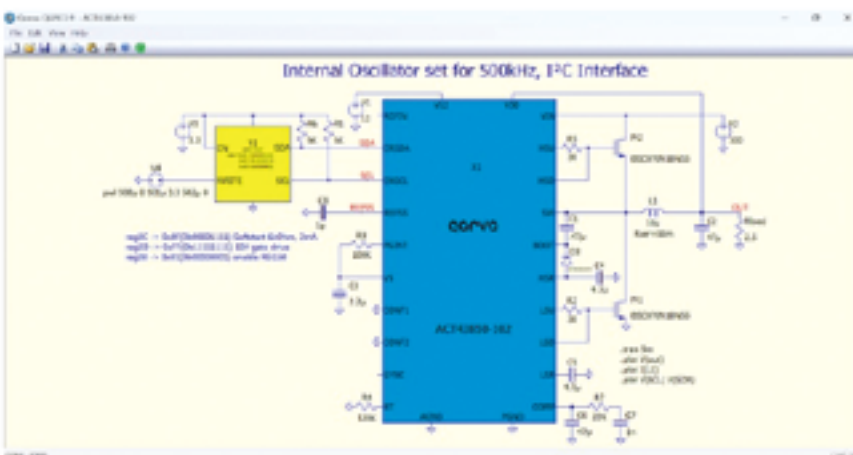
Mike 대부분의 전자 CAD 도구에는 최신 사용자 인터페이스 설계가 적용되지 않았는데, QSPICE는 인체공학적이고 직관적인 상호 작용에 집중함으로써 혁신을 이뤄냈습니다. 예를 들어, 작업의 흐름을 방해하는 모달 팝업 대화상자 대신 QSPICE는 기본 제공되는 텍스트 편집 기능을 사용해 사용자가 시각적으로나 정신적으로 계속 회로도에 집중할 수 있도록 합니다. 또한 QSPICE는 기존의 도구 모음 탐색을, 상황에 맞게 바로 사용할 수 있는 오른쪽 클릭 메뉴로 대체해 마우스 이동을 최소화하므로 사용자가 집중할 수 있습니다. 흐름과 효율성을 우선시하는 설계이므로 엔지니어가 불필요한 방해 요소 없이 설계 프로세스에 몰입할 수 있습니다.

### 혼합 신호 설계자의 경우 QSPICE의 장점은 무엇인가요?

Mike QSPICE는 뛰어난 혼합 모드 시뮬레이션 성능을 제공하여 모든 설계자가 고급 기능을 사용할 수 있도록 지원합니다. 시뮬레이션 중에 실행되는 실행 가능한 오브젝트 코드로 직접 C++ 및 Verilog를 네이티브 컴파일할 수 있습니다. 그 결과 5GHz 미만으로 실행되는 프로세서에서 5GHz와 같은 고

주파 신호를 시뮬레이션할 때를 제외하고는 디지털 로직이 실제 하드웨어보다 빠르게 평가됩니다.

상자를 회로도에 끌어다 놓고 코드를 입력한 후 실행하면 됩니다. QSPICE는 필요한 모든 컴파일러를 기본으로 제공해 경험을 간소화하고 설계자가 복잡한 아날로그-디지털 상호 작용을 쉽고 빠르게 시뮬레이션할 수 있도록 지원합니다. 



## 양자 시대를 위한 더 스마트한 하드웨어 설계하기

### 연구진이 큐비트가 신호를 보낼 때만 작동하는 증폭기 개발

글 / 니코렛 에미노, 제공: 마우저 일렉트로닉스

대부분의 양자 컴퓨팅 관련 기사들은 한 가지에 집중한다. 바로 큐비트다. 큐비트는 양자 컴퓨팅에서 주목받을 만한 특징을 가지고 있으며, 비교적 설명하기 쉬운 개념이기 때문에 모든 관심을 끈다. 또한, 양자 시스템에 점점 더 많은 수의 큐비트가 집적되고 있다는 사실은 마치 끝없는 진보를 보여주는 듯한 인상적인 이야기로 비쳐진다.

그러나 대부분의 기사들은 하드웨어에 대해서는 다루지 않는다. 물론 하드웨어가 실패하지 않는 한 말이다. 양자 시스템에서는 극도로 좁은 동작 한계와 극저온 환경 때문에 하드웨어 구성 요소가 오히려 더 중요한 역할을 한다.

현재 양자 컴퓨터는 이미 존재하지만, 이를 더 크고 강력하게 만드는 일은 결코 쉽지 않다. 물리화적인 기반은 갖춰져 있지만, 진정한 과제는 이 기술을 확장 가능한 형태로 구현하는 공학적 접근에 있다. 작동하는 하나의 큐비트 뒤에는 증폭기, 필터, 스위치, 케이블, 극저온 챔버, 제어 전자장치 등 여러 계층의 하드웨어가 존재한다.

연구자들이 수백 개에서 수천 개의 큐비트를 갖춘 시스템을 향해 나아가면서, 가장 큰 공학적 도전은 배선, 전력, 냉각, 그리고 성능에 집중되고 있다. 특히 전력 관리, 타이밍, 극저온 동작 조건에서 양자의 특수한 제약에 적응할 수

있는 더 스마트한 구성 요소를 설계해야 한다. 이 글은 이러한 도전에 대응하기 위한 현재의 연구 노력을 다루고 있다.

### 증폭기에 대한 새로운 접근

스웨덴 찰머스 공과대학교(Chalmers University of Technology)의 박사 연구원인 인 쟁(Yin Zeng)은 양자 퍼즐에서 가장 과소평가된 구성 요소 중 하나인 마이크로파 증폭기(그림 1)를 새롭게 재해석하고 있다.<sup>[1]</sup>

쟁의 연구는 단순한 질문에서 출발했다. “큐비트 판독 시점에만 증폭기를 작

동시켜 전력 소모를 줄일 수 있을까?”

이 아이디어는 희석 냉장기(dilution refrigerator) 내부에서 발생하는 현실적인 문제에서 비롯되었다. 시스템 내 대부분의 구성 요소와 달리 증폭기는 능동 소자이기 때문에 많은 열을 발생시킨다. 쟁은 “우리의 증폭기가 냉각 용량의 약 99%를 소모한다”고 설명했다.

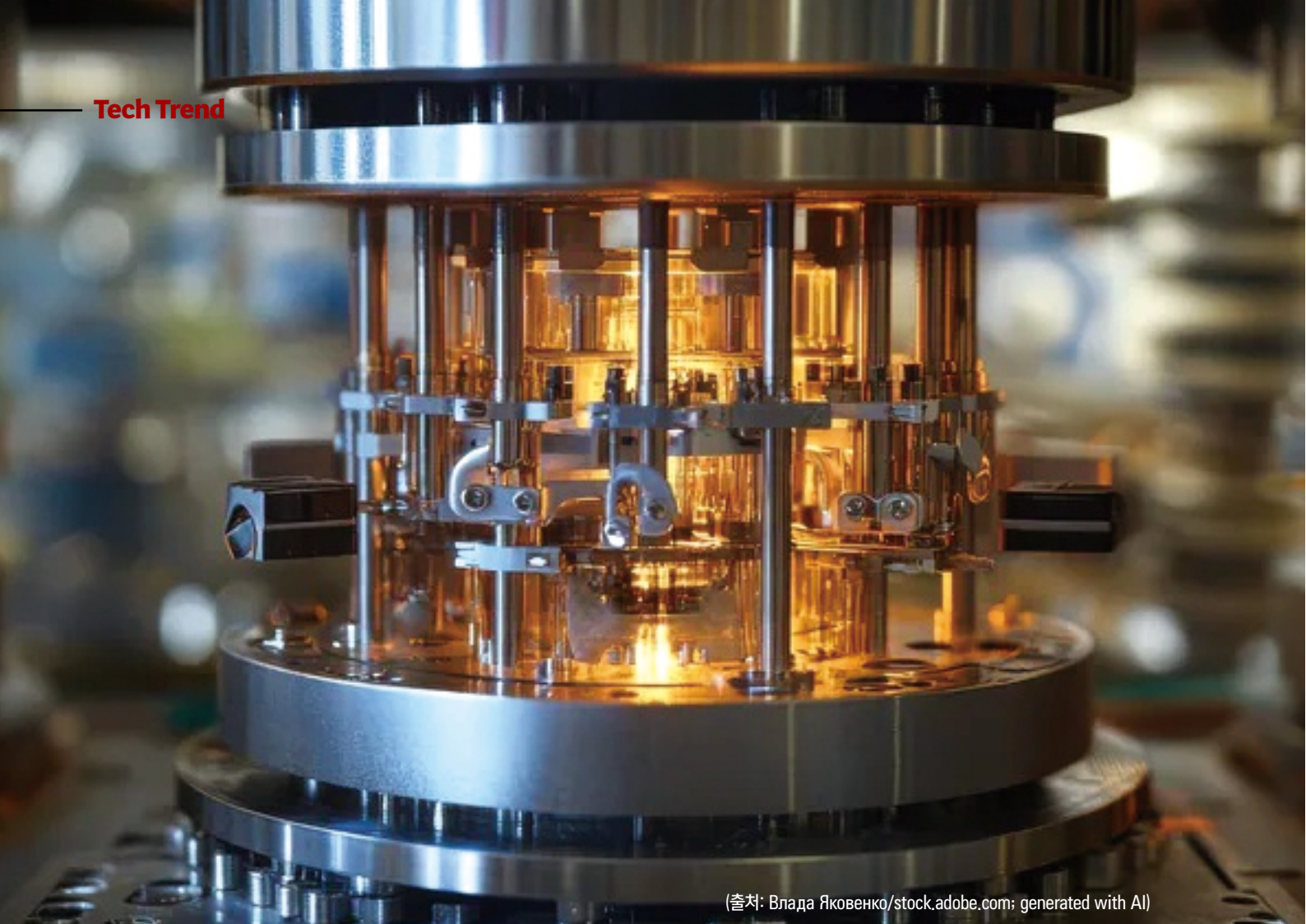
이러한 열 부하는 단순히 냉각 시스템의 부담으로 그치지 않는다. 열은 큐비트 자체의 동작에도 간섭을 일으킬 위험이 있다. 그는 “큐비트는 매우 민감하다. 주변 환경의 모든 잡음과 영향을 그대로 받아들인다”고 덧붙였다.

이에 쟁은 관점을 바꾸었다. “증폭



그림 1. 찰머스 공과대학교의 연구자 중 한 명인 인 쟁(Yin Zeng)이 새로 개발된 증폭기를 양자 컴퓨터의 극저온 냉각장치(크라이오스탯)에 장착하고 있다.  
(출처: Chalmers University of Technology, Yin Zeng/Maurizio Toselli)





(출처: Влада Яковенко/stock.adobe.com; generated with AI)

기가 정말 항상 켜져 있어야 할까?”라는 질문을 던진 것이다. 일반적인 양자 컴퓨터의 동작 주기에서, 큐비트의 신호가 실제로 증폭되어야 하는 판독 구간(readout window)은 전체 시간의 극히 일부에 불과하다. 만약 유희 구간 동안 증폭기를 꺼둘 수 있다면, 성능 저하 없이 열 부하를 크게 줄일 수 있을 것이다.

이 아이디어를 실현하는 데 핵심적인 역할을 한 것이 바로 펄스 방식의 고전자 이동도 트랜지스터(HEMT) 저잡음 증폭기(LNA)였다. 이 장치는 필요할 때만 빠르게 작동하여 냉각 효율과 신호 품질을 동시에 확보할 수 있음을 보여주었다(그림 2).

물론 증폭기를 필요할 때만 켜는 것

은 말처럼 간단하지 않다. 특히 타이밍, 잡음, 그리고 준비 상태가 나노초 단위로 정밀하게 맞물려야 하는 극저온 양자 시스템에서는 더욱 그렇다. 연구팀은 증폭기가 켜진 후 완전히 안정적으로 동작할 때까지 걸리는 시간을 정확히 파악해야 했다. 이 정보가 없으면, 증폭기 활성화 시점과 큐비트 판독 타이밍을 정확히 일치시키기 어렵기 때문이다.

정은 “우리는 매우 고속의 오실로스코프를 사용해, 나노초 해상도로 시간 영역에서 잡음 성능과 잡음 전이(noise transient)를 분석할 수 있는 측정 시스템을 구축했다”고 설명했다(그림 3). 연구의 목표는 증폭기의 잡음이 기준선으로 돌아오는 시점을 파악하는 것이었다. 이

는 증폭기가 안정화되어 양자 신호 처리를 위한 사용이 가능한 상태에 도달했음을 의미한다.

연구팀은 실험을 통해 일반적인 사각파형(square pulse)이 증폭기의 반응 속도를 늦춘다는 사실을 발견했다. 증폭기가 최적의 성능으로 복귀하는 데 최대 200나노초가 걸렸는데, 전체 판독 구간이 300나노초에 불과한 시스템에서는 이러한 지연으로 인해 스마트 온·오프 방식이 실용적이지 않았다.

이 문제를 해결하기 위해 정과 연구팀은 표준 사각파 대신 ‘파일럿 펄스(pilot pulse)’를 사용해 증폭기를 켜는 방법을 고안했다. 연구팀은 잡음 성능을 유지하면서도 훨씬 빠르게 안정 상태에 도달할

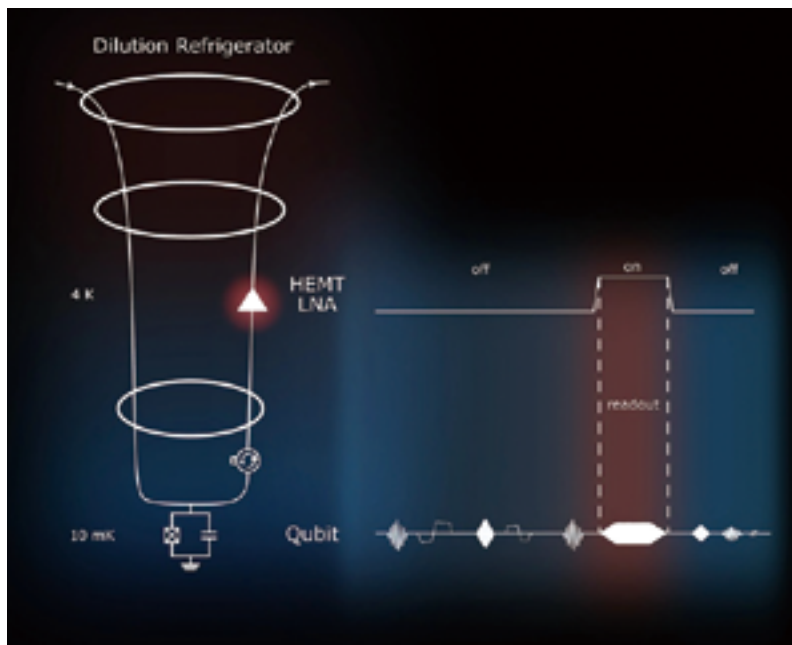


그림 2. 희석 냉장기 내부에서 동작하는 펄스형 HEMT 저잡음 증폭기(LNA)의 개념도. 이 증폭기는 짧은 판독 구간(readout window) 동안에만 활성화되어, 성능 저하 없이 열 발생을 줄인다.  
(출처: Chalmers University of Technology, Yin Zeng)

수 있도록 특수한 파형을 설계했다.

그 결과, 새로운 파일럿 펄스를 적용하자 증폭기의 ‘웨이크업 타임(wake-up time)’이 200나노초에서 단 35나노초로 단축되었다. 이 속도라면 증폭기를 큐비트 판독 시점에만 안정적으로 활성화할 수 있어, 신호의 무결성을 유지하면서도 열 효율을 크게 개선할 수 있음을 입증했다.

### 일반적인 타협을 피하다

이번 연구의 가장 흥미로운 점 중 하나는 전력 소비를 줄이면서도 흔히 수반되는 성능 저하를 피했다는 것이다. 대부분의 증폭기 설계, 특히 극저온 환경에서 동작하는 증폭기의 경우 전력 절감은 보통 이득(gain), 대역폭(bandwidth),

혹은 잡음 성능(noise performance) 중 하나를 희생하는 대가를 요구한다. 그러나 이번 연구에서는 증폭기 자체의 구조를 완전히 새로 설계하지 않았다. 개선의 핵심은 ‘어떻게 만들었는가’가 아니라 ‘어떻게 작동시키는가’에 있었다.

즉, 이 증폭기는 양자 시스템이 요구하는 성능 수준을 그대로 유지하면서도, 유휴 상태에서는 불필요한 전력을 소비하지 않는 효율적인 운용이 가능하게 되었다.

### 시스템 전반의 제약 완화

이번에 제시된 새로운 작동 방식은 증폭기 자체를 넘어 시스템 전체에 영향을 미친다. 희석 냉장기 내부에서 발생하는 열은 전체 시스템의 설계 예산에 직접적인 영향을 미치며, 지원 가능한

큐비트의 수, 아이솔레이터(isolator)의 배치, 냉장기의 크기와 구조까지 결정짓는 중요한 요소가 된다.

쟁은 “전력 소모를 10배 정도 줄일 수 있다면, 열 방출 설계에 훨씬 더 많은 여유 공간을 확보할 수 있다”고 설명했다. 증폭기의 효율이 높아지면 시스템 전체의 제약이 완화되며, 경우에 따라서는 큐비트를 보호하기 위해 역전파 잡음을 차단하는 데 필요한 아이솔레이터의 수를 줄일 수도 있다.

그는 “관련 논문 중 하나에서는 증폭기의 발열이 큐비트에 영향을 미쳐 추가로 두 개의 아이솔레이터를 더 설치해야 한다는 결과가 있었다”며 “하지만 이번 방식이라면 아마 하나만으로 충분할지도 모른다”고 말했다.

## 양자 기술 스택을 한 층씩 다져 나가다

쟁에게 이번 연구는 단순히 증폭기를 개선하는 문제에 그치지 않는다. 이는 양자 시스템이 연구실 단계를 넘어 대규모 확장 가능한 플랫폼으로 발전해 나가는 과정에서, 그 설계 방식 자체를 다시 정의하는 시도이기도 하다. 그는 “이제 하나의 큐비트에서 수천 개로 확장하는 일은 물리학의 문제가 아니라 공학의 문제에 가깝다”고 말했다.

쟁에 따르면, 대부분의 연구는 여러 차원의 최적화를 다루는 과정으로 요약된다. 기존의 증폭기 설계는 주로 주파수 영역 성능, 이득 곡선, 대역폭, 잡음 온도 등 주파수 중심의 특성에 집중해 왔다. 그러나 쟁의 연구는 여기에 ‘시간(time)’이라는 새로운 차원을 추가했다.

그는 “때로는 기존의 틀을 벗어나 생각할 필요가 있다”며 “이번 연구를 통해

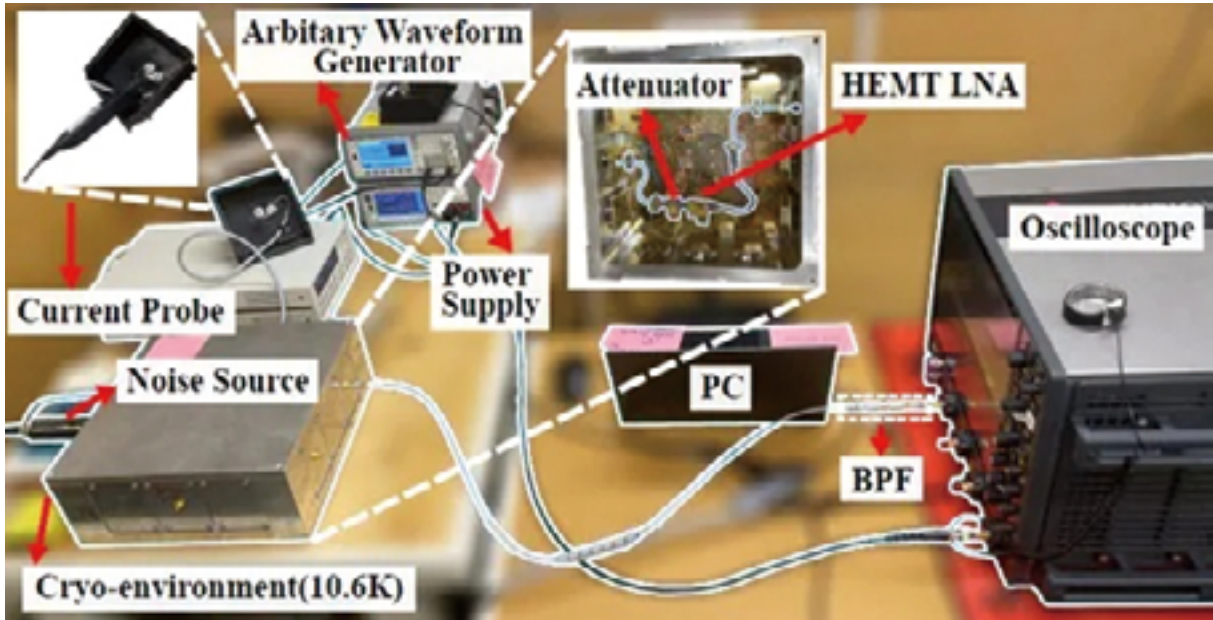


그림 3. 극저온 증폭기의 잡음 성능 변화를 측정하기 위해 사용된 실험 장치. 이 장치는 나노초 단위의 정밀도로 증폭기가 안정화되어 사용 가능한 상태에 도달하는 시점을 확인할 수 있도록 한다. (출처: Chalmers University of Technology, Yin Zeng)

회로 설계에 시간적 차원을 탐구했다는 점이 매우 의미 있다”고 덧붙였다.

방법을 배울 수 있도록 했다.<sup>[2]</sup>

## 결론

찰머스 연구팀은 모든 구성 요소가 기존 방식으로 동작해야 한다는 고정관념에 도전했다. 이들은 ‘타이밍’을 새로운 공학적 차원으로 탐구하며, 전통적인 하드웨어가 양자 환경에서 다르게 작동하도록 설계함으로써 기능적이면서도 확장 가능한 시스템으로 나아가는 길을 열고 있다.

양자 컴퓨팅 분야에서는 흔히 큐비트의 수나 성능 향상에 초점이 맞춰지지만, 실제로 가장 큰 변화를 이끌 수 있는 것은 종종 간과되는 기술적 진보들이다. 더 스마트한 증폭기, 더 깨끗한 신호, 더 효율적인 냉각 시스템 같은 세밀한 개선이야말로 실질적인 혁신의 기반이 된다.

쟁과 연구팀은 이번 연구 결과를 IEEE TMTT에 오픈 액세스 형태로 공개해, 다른 엔지니어들도 그들의 접근 방식과 설계

## 참고 문헌

- [1] <https://www.chalmers.se/en/current/news/mc2-smart-amplifier-enabler-for-more-qubits-in-future-quantum-computers/>
- [2] <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/10969553>

## 저자 소개

니코렛 에미노(Nicolette Emmino)는 ReBoot eMedia의 콘텐츠 전략가이자 공동 리더로, 10년이 넘는 업계 경험과 콘텐츠 제작에 대한 열정을 결합해 전자 산업의 복잡한 개념을 누구나 이해할 수 있는 형태로 풀어내고 있다. 그녀는 제조사와 유통 업체가 업계 트렌드의 흐름을 놓치지 않도록 돕는 동시에, 그들이 각자의 분야에서 선도적인 위치를 확보할 수 있도록 지원하는 것을 목표로 하고 있다. **es**



## LG전자 류재철 신임 CEO “새로운 성장기회는 AI홈, 스마트팩토리, AI 데이터센터 냉각솔루션, 로봇”

글 / 신윤오 기자 yoshin@elec4.co.kr



LG전자 류재철 신임 CEO가 “위기 속에 더 큰 기회가 있다는 생각으로 자신감을 갖고 새로운 도약을 함께 만들어 가자”는 신년 메시지를 전했다. 5대 핵심 과제로는 ▲주력 사업 경쟁력 강화 ▲질적 성장 가속화 ▲지역 포트폴리오 건전화 ▲새로운 성장기회 발굴 ▲일하는 방식의 변화를 제시했다.

류 CEO는 12월 23일 세계 각지에 근무 중인 구성원 7만여 명에 신년 영상 메시지를 보내 “우리는 지난 몇 년 동안 본원적 경쟁력을 다지고 새로운 성장동력을 더하며 LG전자의 전략과 실행력이 시장에서 통한다는 것을 증명해 왔다”라며, “고객 중심의 철저한 준비와 실행 속도로 경쟁력의 격차를 만들어 온 것이 우리의 힘이고, 이러한 힘을 바탕으로 다섯 가지 핵심 과제에 집중해 다시 한번 경쟁의 판을 바꾸자”고 강조했다.

먼저 주력 사업의 경쟁력 강화를 위한 키워드로 속도를 꼽았다. 류 CEO는 “치열해진 경쟁 환경에서 이기기 위한 핵심은 속도”라며 “제품 리더십 측면에선 핵심 부품 경쟁력을 강화하고

‘위닝 테크(Winning Tech)’를 빠르게 사업화해 시장의 판을 바꾸고, 경쟁사가 쉽게 따라올 수 없는 격차를 만들어야 한다”고 주문했다. 고객가치, 사업 잠재력, 기술 경쟁력 관점에서 트렌드를 선도하고 경쟁에서 이길 수 있는 분야에 집중하자는 의미다.

다음으로 질적 성장 가속화를 위한 B2B, 솔루션, D2C 사업에 대한 선택과 집중을 내세웠다. 그는 “CAC(상업용 냉난방공조), M(차량용 인포테인먼트 시스템) 등의 B2B 사업, webOS와 같이 디바이스와 연계해 사업 영역을 넓히는 솔루션 사업, 구독, OBS(온라인브랜드샵) 등 고객 접점을 확보해 새로운 사업 모델을 만들어가는 D2C(소비자직접판매) 사업에 대한 집중 투자를 통해 수익성 기반 성장을 확실히 견인하는 동력으로 만들겠다”고 강조했다.

신흥 시장 육성을 통한 지역 포트폴리오 건전화도 추진한다. 류 CEO는 특히 “국민 브랜드로 자리잡고 최근 IPO까지 성공적으로 마친 인도, AI 데이터센터 냉각솔루션 등 B2B 사업확대의 핵심 시장인 사우디, 현지생산기반을 마련하며 시장공략에 나선 브라질 등에서는 2030년까지 매출을 두 배로 키우겠다는 도전적인 목표로 집중 육성하겠다”고 밝혔다.

새로운 성장기회 발굴 영역으로는 ▲AI홈 ▲스마트팩토리 ▲AI 데이터센터 냉각솔루션 ▲로봇 등을 꼽았다. 류 CEO는 이들 사업을 LG전자가 경쟁 우위를 확보할 수 있는 분야로 언급하며 “우리 강점과 전략적 파트너십을 적극 활용해 성장 기회를 살리고 성공 가능성을 높여 나가겠다”고 강조했다.

AX를 통한 일하는 방식 변화도 과제로 꼽았다. 류 CEO는 “AI 기술을 업무 영역에 적용해 고객경험을 차별화하고 업무 생산성과 속도를 크게 높일 수 있을 것”이라며, “AI를 쉽고 편리하게 활용할 수 있는 환경을 구축해 전 구성원이 더 빠르고, 더 가치 있는 일을 할 수 있도록 지원하겠다”고 했다.

마지막으로 류CEO는 “앞으로 LG전자의 가장 중요한 경쟁력은 실행의 속도”라며, “모든 의사결정에서 고객을 최우선에 두고 ‘실행하는 것이 힘’이고 ‘행동하는 것이 답’이라는 마음으로 움직여야 한다”고 당부했다. 이어 “치열한 실행이 쌓일 때 고객은 비로소 ‘LG전자는 정말 다르다’는 탁월한 가치를 경험하게 될 것이고, 그것이 바로 우리가 가장 잘하는 일”이라고 강조했다. **ES**

## 지브라 테크놀로지스 코리아 서희정 이사장 “AI 기반 자동화, 머신 비전, 첨단 분석 활용으로 새로운 기회 창출”

지브라 테크놀로지스 코퍼레이션이 2026년 제조, 물류, 소매 및 공공 부문 산업에 영향을 미칠 주요 트렌드를 발표했다. 기업들은 인력 부족, 공급망 차질, 높아진 소비자 기대치에 대응하는 동시에 효율성 제고, 회복력 강화, 연결된 현장 직원 지원을 위해 첨단 기술의 도입을 가속화하고 있다.

지브라 테크놀로지스 코리아 서희정 이사장은 “태터지역은 새로운 차원의 운영 인텔리전스를 요구하고 있으며, 이는 현장의 역량 강화에서 시작된다”라며, “지브라 테크놀로지스는 자산, 데이터, 인력을 실시간으로 연결하는 솔루션 제공에 주력하고 있다”고 밝혔다. 이어 “AI 기반 자동화, 머신 비전, 첨단 분석을 활용함으로써 기업은 오늘날의 과제를 극복하고, 성장 및 수익성을 위한 새로운 기회를 창출할 수 있다”고 강조했다.

제조업체들은 인력 부족을 해결하고 효율성을 높이기 위해 AI 기반 솔루션에 주목하고 있다. 지브라와 옥스포드 이코노믹스의 최근 연구에 따르면, 품질 관리를 최적화할 경우 제조업체의 매출이 최대 2.4% 포인트까지 증가할 수 있는 것으로 나타났다. 2026년에는 실시간 품질 관리를 위한 AI 기반 머신 비전의 도입이 오류 및 낭비를 최소화하는 데 핵심적인 역할을 할 것으로 예상된다. 동시에, 지능형 자동화와 RFID를 통해 더욱 탄력적인 공급망 구축에 필요한 자산 가시성을 확보할 수 있다.

물류 업계는 단순한 추적을 넘어 예측 분석을 도입하고 있다. RFID와 IoT 디바이스에서 수집된 데이터로 구현된 실시간 자산 가시성은 고가 상품의 운송의 표준으로 자리잡고 있다. 기업들은 보다 빠르고 지속 가능한 배송을 원하는 소비자들의 요구에 맞춰 AI 기반 분석을 통해 동적인 경로 최적화를 도입하고 있다. 이와 같은 워크플로우 최적화를 통해 운송 및 물류 기업들은 이미 생산성을 21% 향상시켰으며, 연결된 공급망의 투자 수익률(ROI)을 입증하고 있다.

소매업체들은 AI와 통합 데이터 플랫폼을 활용해 고객 맞춤형 경험을 제공하며 운영 효율성 또한 높이고 있다. 스캔 앤 고(scan-and-go), 셀프 계산대, 스마트 키오스크와 같은 셀프 서비스 기술이 보편화되고 있으며, 백엔드에서는 모바일 디바이스와 RFID 기반 재고 관리 시스템으로 현장 직원의 역량을 강화함으로써 재고 손실과 생산성 문제를 해결하고 있다.



지브라와 옥스포드 이코노믹스의 공동 연구에 따르면, 글로벌 선도 기업들은 현장 워크플로우를 의미있게 개선함으로써 평균 30억 달러의 매출 증대와 1억 2천만 달러의 추가 이익을 창출할 수 있을 것으로 추정된다. 이는 공급망 내 모든 자산과 작업자를 지능형 자동화 및 고급 분석 기술로 연결하여 혼란을 예측하고 의사 결정을 개선하는 것이 얼마나 혁신적인 변화를 가져올 수 있는지를 보여준다.

이커머스의 성장으로 창고의 혁신이 지속되고 있으며, AI 기반 창고 실행 시스템(Warehouse Execution System · WES)과 IoT 지원 디바이스에서 수집된 실시간 데이터를 통해 더욱 빠르고 정확한 주문 처리가 가능해지고 있다. 지브라의 VisibilityIQ™ Foresight와 같은 예측 분석 도구는 디바이스 가동 시간을 극대화하고 워크플로우 중단을 방지한다. 이러한 솔루션은 워크플로우를 최적화함으로써 전자 폐기물과 불필요한 이동을 줄이고, 기업이 지속 가능성 목표를 달성하는 데 기여한다.

공공 부문 기관들은 서비스 제공 및 운영 효율성 개선을 위해 디지털 현대화 노력을 가속화하고 있다. 2026년에는 공공 안전, 현장 서비스, 행정 등 다양한 분야의 현장 직원들에게 러기드 모바일 디바이스와 실시간 데이터를 제공하는 것이 기관 간의 협력 강화, 지역 사회의 회복력 확보, 민감한 데이터 보호에 매우 중요해질 것으로 예상된다. **ES**

# 류양권 한국이콜랩 대표 “데이터센터 경쟁력은 냉각 아키텍처의 완성도에서 결정될 것”

## AI 데이터센터 발열 문제 대응을 위한 수랭식 냉각 시스템 소개 및 용수 절감 사례 공유

한국이콜랩(대표 류양권)은 12월 12일 서울 강서구 코트야드 메리어트 마곡 보타닉파크에서 ‘AI 인프라 대전환: 액체 냉각(Liquid Cooling)이 바꾸는 데이터센터의 미래’를 주제로 기술 세미나를 성황리에 개최했다고 밝혔다.

이번 세미나는 물과 에너지 효율화를 통한 지속가능한 데이터센터 구축에 대한 관심이 높아지는 가운데, 최신 냉각 기술과 업계 동향 공유, 네트워킹을 위해 마련됐다. 데이터센터 산업 트렌드를 소개하는 오전 세션과 한국이콜랩의 기술과 솔루션을 직접 살펴보는 오후 세션으로 구성됐다. AI 데이터센터 운영, 설비, 엔지니어링 담당자와 투자사 관계자 약 130명이 참석했다.

오전 키노트 세션에서는 AI 워크로드 증가로 심화되는 데이터센터 발열 문제의 대안으로 수랭식 냉각시스템이 제시됐다. △ 데이터센터 산업현황, 도전과제 및 냉각시스템 개발동향 (송준화 KDCEA 국장) △왜 수랭식인가, 공랭의 시대를 넘어(조진균 한밭대 교수) △리퀴드쿨링과 CDU TCS 루프, AI 데이터센터 설계의 새로운 기준(연창근 하이맥 대표) 등 발표가 진행됐다.

오후 세션에서는 한국이콜랩 데이터센터사업부 임직원이 직접 운영하는 기술세미나가 이어졌다. ▲TCS Loop 실패 없는

운영 전략 ▲글로벌 장애복구 사례로 보는 TCS 루프 리스크와 해법 ▲리퀴드쿨링 운영혁신: 보이지 않는 열을 제어하라 ▲실시간 제어의 핵심: 글라이콜부터 3D TRASAR™ ▲미래 냉각의 두 축 등 차세대 냉각 기술 사례가 소개돼 참석자들의 큰 관심을 받았다.

세미나 현장에는 실제 AI 데이터센터 운영 환경과 동일한 이콜랩 TCS Loop(Technology Cooling System Loop) 모니터링 시스템과 이동형 서비스 솔루션 Mobile PG25 Cart가 전시됐다. 한국이콜랩은 3D TRASAR™와 Water Quality IQ™ 솔루션을 통해 실시간 수질 분석과 선제적 대응 사례를 공유하며, AI 데이터센터 냉각 효율 극대화와 운영 비용 절감 사례도 함께 소개했다.

류양권 한국이콜랩 대표는 “AI 워크로드 확대에 따라 데이터센터의 고발열 환경이 구조적인 과제로 떠오르고 있다”라며, “향후 데이터센터 경쟁력은 냉각 아키텍처의 완성도에서 결정될 것”이라고 말했다. 이어 “이번 세미나가 액체 냉각과 수처리 기술을 통해 물과 에너지 효율성을 어떻게 높일 수 있는지에 대해 참석자들의 이해를 돕고, 지속가능한 데이터센터 운영에 실질적인 도움을 주는 자리가 되었기를 바란다”고 말했다. **es**





ST마이크로일렉트로닉스와 함께 산업 자동화 조명한 새로운 전자책 발간

## 마우저



마우저 일렉트로닉스(Mouser Electronics)는 ST마이크로일렉트로닉스와 협력하여 자동화, 센싱, 지능형 시스템의 발전이 오늘날 제조 분야의 도전 과제를 어떻게 해결하고 있는지를 조명한 새로운 전자책을 발간했다고 밝혔다.

스마트 공장은 더 빠르고, 안전하며, 뛰어난 적응력을 갖춘 환경으로 진화하고 있다. 공장 자동화를 위한 인더스트리 4.0 및 인더스트리 5.0과 같은 최신 개념의 잠재력을 최대한 발휘하기 위해서는 고속 통신과 정밀 센싱 기술이 필수적이다. '자율성과 지능의 만남: 공장 자동화의 미래를 구현하다(Autonomy Meets Intelligence: Enabling the Future of Factory Automation)'라는 제목의 이 전자책에서 10명의 업계 전문가들은 인공지능(AI)과 머신러닝(ML)이 공장 현장에 전례 없는 수준의 적응력을 어떻게 구현하고 있는지 살펴본다.

AI 구동 콕핏 구현을 위한 새로운 AI 확장 플랫폼 공개

## 보쉬



자동차 산업은 소프트웨어, 특히 인공지능(AI)이 미래의 주행 및 차량 내 사용자 경험의 핵심 요소로 부상하며 근본적인

전환기를 맞고 있다. 보쉬는 이 분야의 선도 기업으로서 AI를 차량에 도입하는 데 결정적인 전진을 이루고 있으며 콕핏을 지능적이고 능동적인 동반자로 바꾸고 있다고 업체 측은 밝혔다.

보쉬는 미국 라스베이거스에서 열리는 세계 최대 전자·IT 전시회 'CES 2026'에서 AI 구동 콕핏 구현을 위한 AI 기반 고성능 컴퓨팅 유닛인 새로운 AI 확장 플랫폼(AI extension platform)을 공개한다.

로버트 보쉬 이사회 멤버이자 보쉬 모빌리티 회장 마르쿠스 하인(Markus Heyn)은 "새로운 AI 확장 플랫폼은 기존 콕핏 시스템을 첨단 AI 기능들로 빠르고 쉽게 업그레이드해 준다"라며, "이를 통해 모든 차량 탑승자에게 보다 편안하고 직관적이며 안전한 주행 경험을 만들어준다"고 말했다.

CC-Link IE TSN 적합성 인증 획득해

## 아나로그디바이스

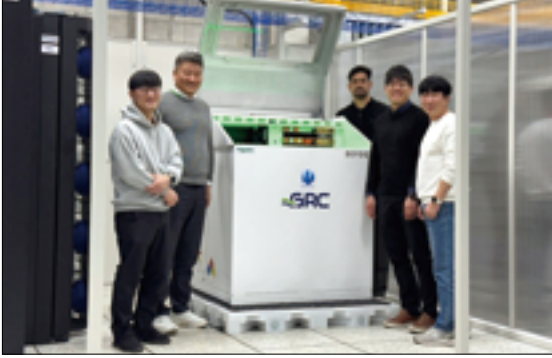


아나로그디바이스는 자사의 산업용 이더넷 TSN(Time-Sensitive Networking) 스위치 IC인 ADIN6310과 ADIN3310이 CC-Link 파트너 협회(CC-Link Partner Association, CLPA)로부터 CC-Link IE TSN 권장 네트워크 배선 부품 시험: 스위치 인증 Class B 및 Class A를 통과함으로써, 스마트 공장을 위한 ADI 이더넷 솔루션 분야에서 중요한 이정표를 세웠다고 밝혔다.

제조 산업은 그 어느 때보다도 스마트하고 빠르며, 긴밀하게 연결된 환경으로 진화하고 있다. 공장의 대형화 및 디지털화가 가속화됨에 따라, 다양한 설비로부터 실시간 데이터를 수집 및 분석하고 성능을 최적화하기 위한 제어 신호를 신속하게 재전송하기 위한 고성능 통합 네트워크의 중요성이 더욱 커지고 있다. 이러한 환경에서 네트워크는 단순한 통신 수단을 넘어, 생산성과 효율성, 안전성을 좌우하는 핵심 인프라로 자리잡고 있다.

GRC와 협력해 웨어플루에 액침 냉각 솔루션 공급

## 슈나이더 일렉트릭 코리아



슈나이더 일렉트릭 코리아가 글로벌 파트너사인 'GRC(Green Revolution Cooling)'와 협력해 액체금속 전자 회로 설계 전문 기업 '웨어플루'에 액침 냉각 솔루션을 공급했다고 밝혔다.

이번 프로젝트를 통해 슈나이더 일렉트릭 코리아는 웨어플루의 경기도 파주 디포그 쇼룸에 액침 냉각 설비를 안정적으로 구축했으며, 웨어플루는 고집적 서버 및 고성능 컴퓨팅(HPC) 환경에서 냉각 효율과 운영 안정성을 실증·검증할 수 있는 테스트 환경을 확보했다.

WiFi 7과 강력한 AI 기능 결합한 게이밍 공유기 국내 출시

## 에이수스



에이수스 코리아(지사장, David Fu)는 차세대 무선 규격인 WiFi 7과 강력한 AI 기능을 결합한 플래그십 게이밍 공유기 'ROG Rapture GT-BE19000AI'를 국내 공식 출시한다고 밝혔다.

인상적인 화이트 컬러 바디에 Aura RGB를 지원하는 ROG 로고가 전면에 적용되어 있는 ROG Rapture GT-BE19000AI는 강력한 외형에 초고속 WiFi 7(802.11be) 기술을 기반으로 한 6GHz 대역의 320MHz 초광대역 채널과 4096-QAM 변조 기술을 지원한다.

비용 및 복잡성 절감하는 모듈형 와이어-투-와이어 커넥터 발표

## 몰렉스



몰렉스가 단일 커넥터 시스템으로 전원, 신호, 고속 데이터 연결을 통합하는 수상 경력에 빛나는 MX-DaSH 데이터-신호 하이브리드 커넥터 제품군의 최신 모델인 MX-DaSH 모듈형 와이어-투-와이어 커넥터를 출시한다.

MX-DaSH 모듈형 커넥터는 단일 하우징 시스템에 통합된 다중 다목적 카트리지를 활용해 배선 및 하네스 구조를 단순화하는 동시에 다양한 차량 모델과 애플리케이션 전반에 걸쳐 자동차 설계의 유연성, 적응성, 확장성을 향상시킨다고 업체 측은 밝혔다.

몰렉스 교통 혁신 솔루션 부문 수석 부사장 겸 사장 Scott Whicker는 "MX-DaSH 모듈형 와이어-투-와이어 커넥터는 전기 및 전자 요구사항의 지속적이고 급격한 변화로 인해 발생하는 현대 자동차 설계 프로세스의 주요 문제점들을 해결한다"라며, "카트리지를 기반 설계는 기능을 혼합 및 매칭하고 와이어 하네스 또는 모듈을 재구성해 개발 주기를 가속하고 비용을 절감하는 데 도움이 된다"고 말했다.

최신 GaN 기반의 새로운 스마트 전력 부품 발표

## ST마이크로일렉트로닉스



ST마이크로일렉트로닉스가 가전제품과 산업용 드라이브의 에너지 효율과 성능을 개선하고 비용을 절감하는 최신 GaN(Gallium-Nitride) 기술 기반의 새로운 스마트 전력 부품을 공개했다.

현재 시중에 출시된 GaN 기반 전원 어댑터와 충전기는 노트북과 USB-C 고속 충전에 필요한 전력을 충분히 공급하면서도 극히 높은 효율을 달성해 향후 시행될 엄격한 친환경 설계 기준을 충족한다.

ST의 최신 GaN IC는 이러한 기술을 세탁기, 헤어 드라이어, 전동 공구, 공장 자동화 등의 제품에 사용되는 모터 드라이브에 적용할 수 있도록 지원한다.

무신사 여주 물류센터에 창고 자동화 로봇 시스템 공급해

## 엑소텍



글로벌 유통 주도권을 겨냥한 무신사의 패션 물류 전략에 엑소텍이 핵심 자동화 솔루션으로 힘을 보탠다. 무신사 여주 물류센터에 국내 최초로 3차원 자동화 물류 로봇을 배치하며 본격적인 물류 혁신이 시작된다.

엑소텍(Exotec)은 12월 24일 국내 패션 플랫폼 무신사

와 협업하여 신규 물류센터 자동화 프로젝트를 추진한다고 밝혔다. 이번 프로젝트는 경기도 여주시 무신사 물류센터에 엑소텍의 3D 로봇 기반 자동화 시스템 '스카이팟(Skypod)'을 구축하는 사업이다. 패션 업계는 통상 수만 종의 패션 상품을 동시에 재고 관리해야 하는 데다 시즌별 재고 교체 주기도 짧다. 여기에 세일 등 이벤트 시 물동량이 급증하면서 고난도 물류 운영이 불가피한 상황이다. 스카이팟은 이처럼 복잡한 입고출고 프로세스를 자동화해 무신사의 신속하고 정확한 배송 경쟁력을 높이는 핵심 솔루션이 될 전망이다.

화상 검사 장비용 축소광학식 CCD 리니어 이미지 센서 발표

## 도시바



도시바 일렉트로닉 디바이스 앤 스토리가 'TCD2400DG'를 출시했다. 이 제품은 축소광학식(lens-reduction type) CCD 리니어 이미지 센서로 외관 검사(visual inspections)에 사용되는 라인 스캔 카메라 용으로 특별히 개발됐으며, 12월 24일 출하를 시작했다.

컬러 선별기를 포함해 라인 스캔 카메라를 탑재한 화상 검사장비는 식품 선별 및 등급 분류, 이물질 인식 및 제거, 재활용 플라스틱 종류 식별, 산업제품의 스크래치나 얼룩 감지 등 다양한 용도에 활용된다고 업체 측은 밝혔다.

TCD2400DG는 3라인 어레이에 4096개의 화소를 배치한 컬러 CCD 리니어 이미지 센서로, 화소 간 피치는 7μm다. 각 라인은 빨강, 초록, 파랑(RGB)을 독립적으로 인식한다. 초당 캡처되는 라인 수를 나타내는 라인 속도(line rate)는 22.7kHz로, 도시바의 기존 화상 검사 장비용 제품인 TCD2564DG의 10.5kHz보다 빠르다.

화상 검사 장비는 대용량의 이미지 데이터를 신속하게 처리해 고속으로 이동하는 물체를 정밀하고 정확하게 식별한다. TCD2564DG의 판독 속도를 약 2배 향상시킨 TCD2400DG는 장비의 처리 속도 향상에 기여한다.



스페이스칩스 AI 기반 위성 애플리케이션 개발에 전력 모듈 지원해

## 바이코



5~10년간의 임무를 지원하기 위해 정교한 연산 능력과 신뢰성 높고 견고한 온보드 프로세서 시스템을 갖춘 소형 위성에 대한 수요가 증가하면서, 최신 초미세 공정 FPGA 및 ASIC과 관련된 전력 공급 네트워크는 한계에 부딪혀 심한 압박을 받고 있다. 이러한 고성능 프로세서는 저전압, 고전류의 까다로운 전력 요구 사항을 충족해야 하며, 우주 환경에서의 열 관리 및 방사선 조건의 복잡성으로 인해 시스템 설계는 더욱 어려워지고 있다.

이에 대응하여 스페이스칩스(Spacechips)는 ACAP(Adaptive Compute Acceleration Platform) AI 가속기를 탑재한 소형 온보드 프로세서 카드인 AI1 트랜스폰더를 출시했다. 이 스마트 재구성형 송수신기는 최대 133 TOPS(초당 테라 연산)의 성능을 제공하여 지구 관측, 우주 내 정비·조립·제조(ISAM), 신호정보(SIGINT), 정보·감시·정찰(ISR) 및 통신 애플리케이션에서 실시간 자율 컴퓨팅을 지원하는 동시에 장기 미션 수행에 필요한 신뢰성과 지속 가능성을 보장한다.

정밀 AC 전력 교정기에 '고조파 출력' 옵션 기능 추가해

## 한국요코가와전기

한국요코가와전기는 자사의 LS3300 정밀 AC 전력 교정기(AC Power Calibrator)에 고조파 출력(Harmonic Output) 옵션을 새롭게 추가했다고 공식 발표했다.

이번 고조파 출력 기능은 기존의 정현파(Sine Wave) 기반 교정을 넘어 실제 전력 계통에서 발생하는 왜곡된 파형을 정밀하게 재현할 수 있도록 설계된 것이 특징이다. 이를 통해 전력 계측기, 전력 분석기, 에너지 미터 등 다양한 계측 장비에 대해 보다 현실적인 조건에서의 교정과 성능 평가가 가능해졌다고 업체 측은 밝혔다.



LED용 플라스틱 릴 대체할 종이 릴 공동 개발해

## ams OSRAM



ams OSRAM(한국 대표 강석원)은 줌토벨 그룹(Zumtobel Group)과 공동으로, LED 스트립과 구성 요소를 운송하는데 사용되는 플라스틱 릴의 대체제를 개발했다고 밝혔다.

플라스틱 릴과 비교할 때, 종이 릴은 무게가 3분의 1 이상 줄어들고 이산화탄소(CO<sub>2</sub>) 배출도 4분의 3 이상 줄여 환경적 균형을 크게 개선한다. 기존 플라스틱 릴을 새로운 종이 릴로 전환할 때 추가 비용은 발생하지 않는다. 이는 전자 산업의 지속 가능한 공급망 구축을 향한 중요한 진전을 의미한다.

종이는 플라스틱에 비해 여러 가지 장점이 있다. 무게 측면에서 플라스틱 릴은 217g인 반면 종이 릴은 140g에 불과해 약 35%의 무게 감소 효과를 볼 수 있다. CO<sub>2</sub> 등가 배출량 측면에서도 플라스틱 릴은 원자재 추출, 생산 및 폐기 과정에서 약 1,075kg의 CO<sub>2</sub> 등가 배출량이 발생하는 반면, 종이 릴은 203g에 불과해 약 80%의 감소 효과를 제공한다.

2세대 퀄리파이2 테스트 및 디버그 솔루션 발표

텔레다인크로이



텔레다인크로이(지사장 이운재)는 2세대 퀄리파이 2(QualPHY 2) 자동화 컴플라이언스 테스트 프레임워크에서 DisplayPort 2.1 물리 계층(PHY) 컴플라이언스 테스트를 지원한다고 발표했다.

텔레다인의 퀄리파이 2(QualPHY 2) 소프트웨어는 텔레다인크로이 오실로스코프에서 실행되며 PCI Express®, USB, Thunderbolt™, DisplayPort 및 HDMI®와 같은 고속 시리얼 데이터 기술의 표준 물리 계층 테스트를 수행한다. 새로운 QPHY2-DP2-SOURCE-TX 및 QPHY2-DP2-SINK-RX 제품은 Teledyne LeCroy 오실로스코프에서 실행되거나 QPHY2-PC 옵션이 설치된 호스트 PC에서 오프라인으로 실행될 수 있다.

DisplayPort 2.1은 초고해상도와 빠른 화면 새로 고침 속도를 제공하기 위해 초고비트 전송률(UHBR)과 여러 개의 시리얼 데이터 레인을 사용한다. 이러한 기능들을 제대로 구현하려면 컴플라이언스 테스트 사양(CTS) 요건을 충족하려면 광범위한 테스트가 필요하다.

SDV 테스트 자동화 플랫폼 ‘애자일 차량 개발 프레임워크’ 공개

벡터코리아

벡터코리아(지사장 장지환)는 엔드투엔드 데브옵스(DevOps, 개발과 운영을 결합한 자동화와 협업을 통해 소프트웨어를 더 빠르고 안정적으로 제공) 기반의 SDV(소프트웨어 중심 차량) 테스트 자동화 플랫폼인 ‘애자일 차량 개발(Agile Methods)’ 프레임워크를 발표했다.

데브옵스 기반 CI/CD(지속적 통합/배포)와 서비스 지향 아키텍처(SOA)를 중심으로 기존 V-모델 중심 개발 프로세



스의 한계를 극복하고, 빠른 소프트웨어 업데이트가 요구되는 차세대 차량 개발에 최적화된 접근을 제시한다.

기존 하드웨어 중심 개발 방식은 ADAS(첨단운전자보조 시스템), IV(차량용 인포테인먼트, In-Vehicle Infotainment) 등 다양한 도메인에서 늘어나는 시스템 복잡도와 기술 이질성, 수많은 하드웨어 · 소프트웨어 조합을 더 이상 감당하기 어려운 수준에 이르렀다.

계기판 뒤에서 운전자 모니터링하는 디스플레이 카메라 공개

LG이노텍



LG이노텍(대표 문혁수)이 계기판 뒤에 탑재돼 운전자를 모니터링하는 ‘차세대 언더 디스플레이 카메라 모듈(Under Display Camera Module, 이하 차세대 UDC)’을 개발하고, 이를 CES 2026서 최초로 공개한다고 12월 18일 밝혔다.

언더 디스플레이 카메라(이하 UDC)는 차량 내부의 카메라, 소프트웨어(S/W)를 통합해 운전자를 모니터링하는 DMS(Driver Monitoring System, 운전자 모니터링 시스템)를 구성하는 핵심 부품이다. 계기판으로 활용되는 차량용 디스플레이 뒤에 장착돼 외부에서는 보이지 않으며, 졸음운전, 전방주시 등 운전자의 상태를 실시간으로 감지하고 모니터링하는데 쓰인다.

VIPerGaN 시리즈에 65W 플라이백 컨버터 추가해

## ST마이크로일렉트로닉스



ST마이크로일렉트로닉스가 700V GaN 트랜지스터와 준공진(Quasi-Resonant) PWM 제어 IC를 단일 QFN 5x6 패키지에 결합한 VIPerGaN 시리즈에 65W 플라이백 컨버터인 VIPerGaN65W를 추가했다.

이전에 발표된 VIPerGaN50W에 이어 새롭게 출시된 VIPerGaN65W는 탁월한 사용자 경험을 보장하는 고품질의 비용 효율적인 USB-PD 충전기, 초고속 배터리 충전기, 보조 전원 공급장치를 개발할 수 있도록 지원한다.

이 컨버터의 플라이백 컨트롤러는 최대 부하까지 준공진 모드로 동작해 ZVS(Zero-Voltage Switching)를 구현한다. 밸리 스킵핑(Valley Skipping) 기술로 중부하에서 고부하까지 효율을 최적화하며, ST의 독보적인 밸리 록킹(Valley Locking) 기술로는 오디오 주파수 대역의 노이즈를 방지하여 저소음 동작을 보장한다. 이 컨버터는 경부하에서는 주파수 폴드백(Frequency Foldback)으로 동작하고, 무부하 상태에서는 버스트 모드로 전환하여 전력소모를 30mW 미만으로 절감하면서 친환경 설계 기준을 준수한다.

OQ 테크놀로지와 협력해 비지상망 네트워크 IoT 분야 새 이정표 수립해

## 노르딕 세미컨덕터



노르딕 세미컨덕터(Nordic Semiconductor)는 자사의 저전력 nRF9151 셀룰러 IoT 모듈에서 OQ 테크놀로지(OQ Technology)의 저궤도(LEO) 위성군으로 직접 데이터를 전송하고 종단간(End-to-End) NB-IoT 연결을 성공적으로 달성함으로써 비지상망 네트워크(Non-Terrestrial Network, NTN) IoT 분야의 새로운 이정표를 수립했다고 밝혔다.

이미 상용으로 공급되는 nRF9151 모듈은 노르딕의 표준 셀룰러 IoT 소프트웨어 스택을 이용해 3GPP 규격을 준수하는 OQ 테크놀로지의 비지상망 NB-IoT RAN 및 5G 코어 네트워크와 연결되어 안정적으로 동작하는 것으로 확인되었다.

모바일 로봇틱스 설계 간소화하는 NXP 반도체 차량관리 유닛 공급

## 마우저



마우저 일렉트로닉스(Mouser Electronics)는 NXP 반도체의 MR-VMU-RT1176 차량관리 유닛(vehicle management unit, VMU)을 공급한다고 밝혔다.

MR-VMU-RT1176 VMU는 차세대 모바일 로봇틱스를 위한 경량의 올인원 차량관리 컨트롤러 솔루션으로, 공장 자동화, 실시간 컨트롤러, 로봇틱스, 무인항공기(unmanned aerial vehicle, UAV), 스마트 홈 및 빌딩 장치, 농업 장비 등 광범위한 애플리케이션을 지원한다.

마우저에서 구매할 수 있는 NXP의 MR-VMU-RT1176 VMU는 고성능 듀얼코어 1GHz Arm® Cortex®-M7 및 400MHz Arm Cortex-M4 프로세서가 내장된 NXP의 크로스오버 i.MX RT1176 마이크로컨트롤러(MCU)를 탑재하고 있어 까다로운 모바일 로봇틱스 애플리케이션에 적합하다. 또한, MR-VMU-RT1176 VMU는 모션 추적 및 주변 환경 인식을 위한 다중 센서 기반 관성측정장치(inertial measurement unit, IMU)도 내장하고 있다.





# JAN

## 이달의 행사 안내

### 2026 반도체, 로봇틱스가 주도하는 피지컬 AI 산업분석 전망 세미나

- 개최 기간 : 2026.1.6
- 개최 장소 : FKI 타워 컨퍼런스센터 2층
- 웹사이트 : <https://www.sooncom.co.kr/new/>

### 2026 SDV, AI, 자율주행이 여는 모빌리티 트렌드 세미나

- 개최 기간 : 2026.1.27
- 개최 장소 : FKI 타워 컨퍼런스센터 2층
- 웹사이트 : <https://seminarhub.co.kr/main.php>

## AD Index

|               |                |
|---------------|----------------|
| 표 2 전자과학      | 13 한일프로텍       |
| 표 3 전자과학      | 17 AEM         |
| 표 4 전력반도체 교육  | 17 전자과학        |
| 01 한국전력소자산업협회 | 23 국제 전기전력 전시회 |
| 02 코그넥스       | 33 AEM         |
| 03 테스트링크      | 40 벨통연구소       |
| 06 AEM        | 41 벨통연구소       |
| 07 (주)팝콘사     | 55 전자과학        |
| 11 한일프로텍      |                |

## 말말말

### 08 p 반도체 장비 시장 전망은

“ 글로벌 반도체 장비 시장은 전공정과 후공정 모두에서 3년 연속 성장세를 보이며, 2027년에는 사상 처음으로 1,500억 달러를 넘어설 것이다. AI 수요를 뒷받침하기 위한 투자가 당초 예상보다 강해 전 부문 전망치를 상향 조정했다.

아jit 마노차(Ajit Manocha) CEO, SEMI

### 30 p 사람의 역량을 확장시키는 AI 전망은

“ AI의 미래는 인간을 대체하는 것이 아니라, 인간의 능력을 확장하는 데 있다. AI와 경쟁하기보다는 함께 일하는 법을 익힌 조직이 더 큰 문제를 해결하고 더 빠르게 성과를 만들어낼 것이다.

아파르나 체나프라가다, 마이크로소프트 AI 경험 총괄 최고제품책임자

### 63 p LG전자가 가지는 경쟁 우위 분야는

“ 새로운 성장기회 발굴 영역으로는 △시홀 △스마트팩토리 △AI 데이터센터 냉각솔루션 △로봇 등이다. 이들 사업은 LG전자가 경쟁 우위를 확보할 수 있는 분야이다. 우리 강점과 전략적 파트너십을 적극 활용해 성장 기회를 살리고 성공 가능성을 높여 나가겠다.

류재철 신임 CEO, LG전자

# 진짜 **기** **술** 들어갑니다!



전자과학은 올해 창간 67주년을 맞이하였습니다. 국내 최초의 전자 전문 매거진으로 자리를 지켜 온 전자과학은 새로운 기술과 심도 깊은 기술 정보를 알리려 노력해 왔습니다. 빠르게 변화하는 첨단 기술의 환경에서 앞으로도 전자과학은 새로운 반도체 기술은 물론 사물인터넷 기술, 인공지능 기술과 같은 신기술을 빠르게 전달할 것입니다.

자, 이제 진짜 기술 들어갑니다~

## 반도체 기초부터 심화까지

# 기업에서 바로 써 먹는 반도체 실무 지식 교육

### 교육목적

- 반도체 물성 및 동작 원리의 이해를 통한 반도체 인력 양성
- 반도체 설계 및 공정 기술 습득을 통한 실무능력 배양
- 반도체 특성에 대한 심층 교육을 통한 응용기술 능력 향상
- 대전력, 고효율 WBG(SiC) 반도체 교육을 통한 차세대 반도체 인력 양성

### 교육과정

| 교육명   | 내용                    |
|-------|-----------------------|
| 전력반도체 | - 반도체 물성              |
|       | - 반도체 소자 동작원리         |
|       | - 전력반도체 소자 설계 및 실무 기술 |
|       | - SiC 반도체 기술          |

### 교육내용 [10강]

1 강의

#### 반도체의 소자개요 I

- 반도체의 개념
- PN Diode

2 강의

#### 반도체의 소자개요 II

- Bipolar Junction Transistor
- MOSFET & JFET
- SBD(Schottky Barrier Diode)
- IGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor)

3 강의

#### 반도체의 공정 개요 I

- Silicon Wafer 제조
- 반도체 제조공정 개요
- Oxidation/EPI Process

4 강의

#### 반도체의 공정 개요 II

- PEP Process
- CVD/Diffusion/IMP Process
- Metal, Back Side Grind

5 강의

#### BJT 심화과정 I

- BJT 구조 및 동작원리
- 주요 특성 및 설계 요소 I

6 강의

#### BJT 심화과정 II

- 주요 특성 및 설계 요소 II
- BJT의 최적 설계

7 강의

#### MOSFET-IGBT 실무 I

- MOSFET의 동작원리
- Trench MOSFET

8 강의

#### MOSFET-IGBT 실무 II

- Super Junction MOSFET
- IGBT

9 강의

#### SiC 반도체 I

- SiC 반도체 기술 현황
- SiC 반도체 시장 및 응용분야
- SiC 반도체 물성 및 주요 공정
- 고내압구조 설계

10 강의

#### SiC 반도체 II

- SiC SBD/MOSFET
- SiC Module Package
- SiC전력반도체의 상용화 이슈

문의 02-841-0017  
<https://elecingang.com>