

# Vision

월간 비전시스템

# system

3  
2024

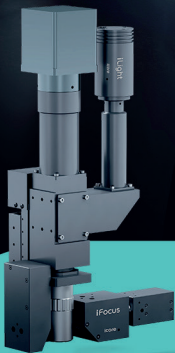
SYSTEM TECHNOLOGY | 최적의 비전 시스템 해상도 측정을 위한 MTF(변조전달함수) 사용 방법

## icore

더 나은 비전으로 가는 길,  
아이코어가 밝혀드리겠습니다.

2024 Automation World에서 아이코어의 성능을 확인하세요.

03.27 수 - 03.29.금 | 코엑스 B홀 | B632



### iFocus

오토포커스 모듈

광 삼각법 원리를 이용한 FPGA 기반의 실시간 자동 초점 모듈



### iLight

초고휘도 조명

기존 LED 대비 30배 밝은 초고휘도 Hybrid Spot Light



### iPlus

초정밀 컨트롤러

고속 전류 제어 및 고효율 구동이 가능한 LED Controller



### iPulse

리피터 & 스플리터

안정적인 데이터 전송을 위한 Repeater / Splitter



# PHANTOM

## High speed imaging system

- 1Mpx : TMX7510 / TMX6410 / TMX5010  
T3610 / T2410 / TE2010
- 4Mpx : T4040 / T2540 / VEO 640
- 10Mpx : VEO4K 990
- Machine Vision : S991 / 710 / 641 / 210 / 200

- BSI 센서 : TMX7510 / TMX6410 / TMX5010  
T4040 / T2540 / T3610 / T2410 / TE2010
- CDS 센서 : VEO 1310 / VEO1010 / VEO610
- 인기 제품 : VEO E310L / VEO640 / VEO1010
- 최고가제품 : TMX7510



<b>TMX7510</b> BSI	1280*800 at 76,000fps 640*384 at 308,800fps 640*256 at 456,500fps 640*64 at 1,750,000fps	<b>TMX6410</b> BSI	1280*800 at 65,940fps 640*384 at 267,640fps 640*256 at 395,650fps 640*64 at 1,516,660fps	<b>TMX5010</b> BSI	1280*800 at 50,725fps 640*384 at 205,880fps 640*256 at 304,340fps 640*64 at 1,166,660fps
<b>T3610</b> BSI	1280*800 at 38,040fps 640*384 at 156,710fps 640*256 at 233,330fps 640*64 at 875,000fps	<b>T2410</b> BSI	1280*800 at 24,270fps 640*384 at 100,000fps 640*256 at 148,880fps 640*64 at 558,330fps	<b>TE2010</b> BSI	1280*832 at 19,250fps 640*384 at 82,440fps 640*128 at 240,000fps 512*32 at 1,080,000fps
<b>T4040</b> BSI	2560*1664 at 9,350fps 2048*1152 at 13,510fps 2560*128 at 119,400fps 2560*32 at 444,440fps	<b>T2540</b> BSI	2560*1664 at 5,840fps 2048*1152 at 8,440fps 2560*128 at 74,620fps 2560*32 at 277,770fps	<b>VEO640</b>	2560*1600 at 1,490fps 1920*1080 at 2,800fps 640*480 at 13,500fps 128*4 at 290,000fps
<b>VEO1310</b>	1280*960 at 10,860fps 640*480 at 40,300fps 320*240 at 105,260fps 320*24 at 423,350fps	<b>VEO1010</b>	1280*960 at 8,420fps 640*480 at 31,270fps 320*240 at 81,660fps 320*24 at 328,460fps	<b>VEO610</b>	1280*960 at 5,610fps 640*480 at 20,840fps 320*240 at 54,440fps 320*24 at 218,970fps
<b>VEO E340L</b>	2560*1600 at 800fps 1920*1080 at 1,540fps 1280*720 at 3,270fps 128*4 at 287,000fps	<b>VEO E310L</b>	1280*800 at 3,260fps 640*480 at 10,100fps 256*256 at 39,700fps 128*8 at 650,000fps	<b>Miro C321</b>	1920*1080 at 1,480fps 1280*512 at 3,090fps 640*480 at 3,290fps 640*8 at 94,510fps

**Other Products :** 조명장치, 쉐리렌가시화장치, Flash X-ray, 이미지증폭장치, Cavita cavilux 레이저조명장치  
스트릭 카메라, 특수 초고속카메라, 용접카메라 Cavitar C400-H

*Color Your Inspection*

# RGBW 쿼드 라인 8k 라인 스캔 카메라



RGB  
True Color



Low Cross-Talk



RGBW Multispectral  
Output



**VL-8K7X2**

8k resolution | 67 kHz line rate | **CXP-12**



Smarter. Greener. Together.

# Automation for A Changing World

네트워킹

IIoT Industrial Cloud Router



Ethernet Solution



Integrated Engineering Software  
DIASudio

HMI

PLC

Motion

제어기 & 센서



PLC-Based Motion Controller



Computer

CNC Controller



AC Motor Drive



Servo System  
(AC Servo Drive & Motor)

EtherCAT



인버터,  
서보드라이버,  
산업용로봇

델타일렉트로닉스 코리아

서울시 금천구 가산동 481-4 벽산디지털밸리 6차 1511호

Tel: 02. 515. 5303 FAX: 02. 515. 5302





















www.deltaww.com

# Delta Integrated Automation



Industrial Fieldbus Solution



Control	Robot Controller	Machine Vision System	Sensor	Meter & Measurement
<p><b>CAD/CAM</b> -Aided Design/Manufacturing</p> <p><b>PC-Based Motion Controller</b></p>  <p><b>Motion Control Card</b></p> 	 	 	<p><b>Pressure Sensor</b></p>  <p><b>Smart Sensor</b></p>  <p><b>Encoder</b></p> 	<p><b>Gas Flow Meter</b></p>  <p><b>Power Meter</b></p>  <p><b>Temperature Controller</b></p> 
<p><b>Planetary Gearbox</b></p> 	<p><b>Servo Press</b></p> 	<p><b>Industrial Robot</b></p> 	<p><b>Manufacturing Equipment</b></p> <p>Pick &amp; Place</p>  <p>Soldering</p>  <p>Inspection</p>  <p>Screw Driving</p> 	
<p><b>Linear Stage</b></p> 	<p><b>Industrial Power Supply</b></p> 			

대리점 모집

# 고객만족을 넘어 고객감동을 실현하는 씨피시스템(주)입니다

- Shift Chain
- Sabin Chain
- G-Clean Chain
- Roboway / ROBO-KIT
- Helix Chain / Revolving Chain
- CPS Mini Chain
- CPSFLEX
- CPSFIX

## **CPS** 씨피시스템(주)

(46018) 부산광역시 기장군 정관읍 정관상곡1길 27-37  
T. 051-868-4356 F. 051-868-4358 E. info@cpsystem.kr

### 안산지사

경기도 안산시 단원구 원시동 768-1 대우테크노피아 410호  
T. 031-482-1405 F. 031-482-1406

### 국내대리점

부천대리점 : 02-2617-4081  
인천대리점 : 032-822-6157  
시흥/안산대리점 : 031-8084-5571  
청주대리점 : 043-236-6670  
대전대리점 : 042-670-6505  
목포대리점 : 010-4444-5180

안양대리점 : 031-479-1500  
수원대리점 : 010-8777-8481  
대구대리점 : 053-382-2744  
울산대리점 : 052-700-0855  
부산대리점 : 051-319-4055  
창원대리점 : 055-276-9424



Fraunhofer  
TESTED<sup>®</sup>  
DEVICE  
CP SYSTEM CO., LTD.  
G-Clean Chain #20230213 0001  
Report No. CP 1701-004

## Cable 입선 IPA ISO Class 1 세계 최초 획득 Patent

G-Clean Chain은 독일 IPA테스트 기관을 통해 IPA ISO CLASS 1등급을 취득하였습니다.  
이는 조용함과 고속 운동이 요구되는 반도체 생산라인의 자동화 설비에 적용되기에 적합하다는 것을 증명합니다.

**내마모 특성** 폴리아세타르 폴리아미드 등의 수지들과 비교해서 월등하게 우월한 내마모 특성

**구동 특성 (무마모 접촉/저분진)** 불소수지와 거의 동등한 저마찰계수

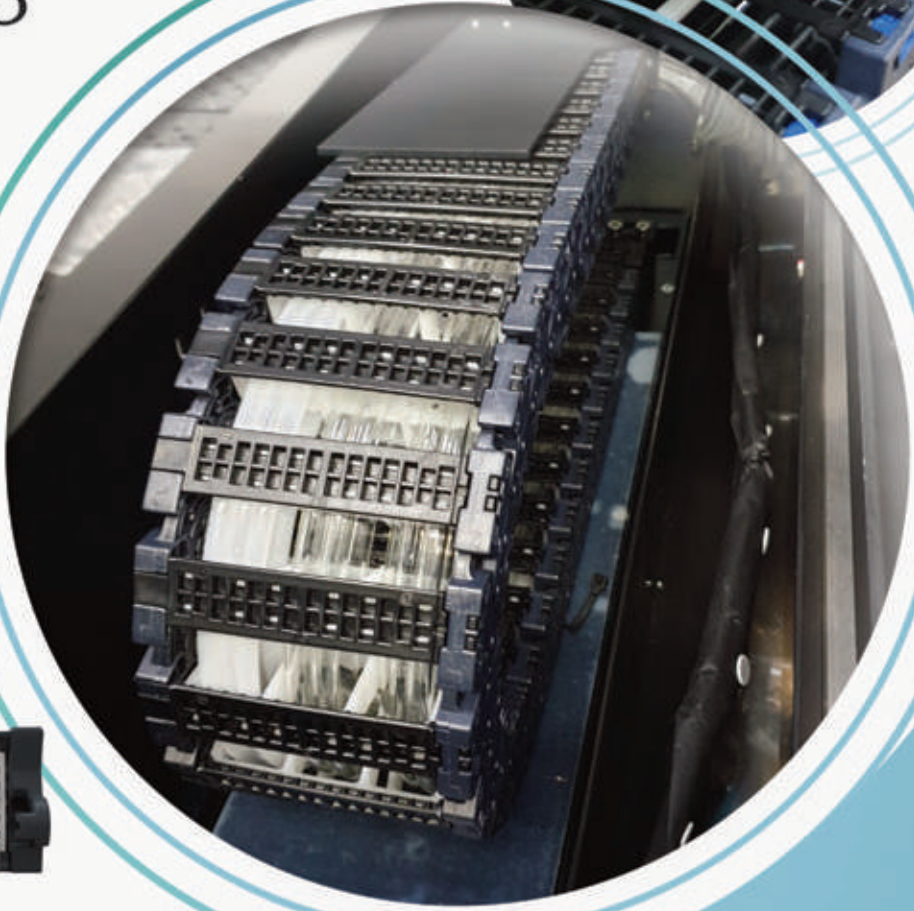
**GUR 소재 케이블 내마모성** 불소수지와 거의 동등한 저마찰계수

**무소음 특성** 소음기어, 롤러 등에 적용 가능

**내화학 특성** 각종 화학약품에 대해 안정적인 내화학 특성

**전기 절연 특성** 기타 폴리올레핀 수지들과 비교 가능한 전기절연 특성

# GUR 소재의 클린룸용

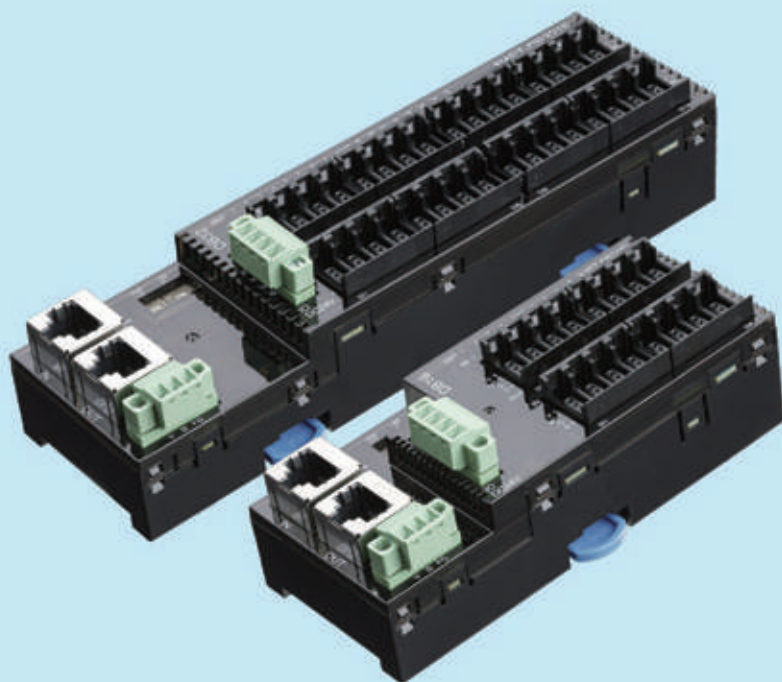


Bracket Part 측면



사이드밴드(SB) 안쪽 형상  
(저소음/저분진의 사이드밴드)

# E-Con 타입 필드버스 리모트 IO 출시



EtherCAT

RTEX  
Realtime Express

디지털 아날로그 IO 신규 모델 출시!

\*일부 제품 준비 중

- ✓ 최대 250mA/CH으로 높아진 디지털 출력 전류
- ✓ 16CH 기준 2A/Common, 32CH 기준 4A/Common 출력
- ✓ 컴팩트한 크기로 다양한 장비에 구성이 용이

본 사 (대구) : 대구광역시 달서구 성서공단로 11길 27  
T. 053 593 3700 F. 053 593 3703

경인지사 (군포) : 경기도 군포시 고산로 148번길 17(당정동) 군포 IT밸리 A-1703-5  
T. 031 360 2182 F. 031 360 2183

중부지사 (아산) : 충남 아산시 음봉면 월산로 192-162  
T. 041 555 9771 F. 041 555 9773

Motion, First!

AJINEXTEK (주)아진엑스텍 AXT

Email : ajinextekdm@ajinextek.com  
Website : www.ajinextek.com



# SPECIFICATION



항목	N4ET-DI161E	N4RT-DI161E
통신	EtherCAT	RTEX
전원	DC24V	
기능	디지털입력 16CH(NPN,로직-I/O간 절연)	
커넥터	3M E-CON	
동작 온도/습도	0~55°C/ 5~90%(결로 없을 것)	
제품크기	120(W)mm x 50(D)mm x 38.5(H)mm	



항목	N4ET-DO161E	N4RT-DO161E
통신	EtherCAT	RTEX
전원	DC24V	
기능	디지털입력 16CH(NPN,로직-I/O간 절연) 출력 전류 최대 250mA/CH, 2A/Common	
커넥터	3M E-CON	
동작 온도/습도	0~55°C/ 5~90%(결로 없을 것)	
제품크기	120(W)mm x 50(D)mm x 38.5(H)mm	



항목	N4ET-DB161E	N4RT-DB161E
통신	EtherCAT	RTEX
전원	DC24V	
기능	디지털입력 8CH/출력 8CH(NPN,로직-I/O간 절연) 출력 전류 최대 250mA/CH, 1A/Common	
커넥터	3M E-CON	
동작 온도/습도	0~55°C/ 5~90%(결로 없을 것)	
제품크기	120(W)mm x 50(D)mm x 38.5(H)mm	



항목	N4ET-DI321E	N4RT-DI321E
통신	EtherCAT	RTEX
전원	DC24V	
기능	디지털입력 32CH(NPN,로직-I/O간 절연)	
커넥터	3M E-CON	
동작 온도/습도	0~55°C/ 5~90%(결로 없을 것)	
제품크기	175(W)mm x 50(D)mm x 38.5(H)mm	



항목	N4ET-DO321E	N4RT-DO321E
통신	EtherCAT	RTEX
전원	DC24V	
기능	디지털입력 32CH(NPN,로직-I/O간 절연) 출력 전류 최대 250mA/CH, 4A/Common	
커넥터	3M E-CON	
동작 온도/습도	0~55°C/ 5~90%(결로 없을 것)	
제품크기	175(W)mm x 50(D)mm x 38.5(H)mm	



항목	N4ET-DB321E	N4RT-DB321E
통신	EtherCAT	RTEX
전원	DC24V	
기능	디지털입력 16CH/출력 16CH(NPN,로직-I/O간 절연) 출력 전류 최대 250mA/CH, 2A/Common	
커넥터	3M E-CON	
동작 온도/습도	0~55°C/ 5~90%(결로 없을 것)	
제품크기	175(W)mm x 50(D)mm x 38.5(H)mm	

## 대리점

인더스텍	smlee@industek.co.kr	02 2083 3088
창공FA	sky@bigsky.co.kr	031 298 2294
알앤에스	rns77@naver.com	031 479 3591
코아테크	core-tech1@nate.com	054 471 7898
세주모션	ceo@sjmdt.com	070 4063 1678
에이플러스	servopack@aplus-motion.co.kr	031 278 0552

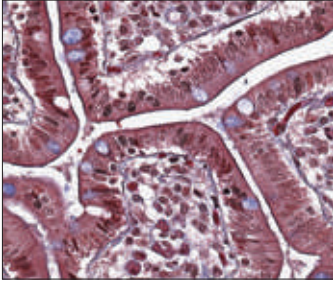
## 대리점

팜시스템	cshow@paran.com	031 215 2104
레인보우시스템	rainbowsystem@rainbowsystem.co.kr	041 555 8800
엠씨시스템	lhw4214@gmail.com	031 360 3307
신호테크놀로지	hobae.kim@shinho-tech.co.kr	010 9348 7565
디에이치오토메이션	rootl@hanmail.net	051 831 2470
서주오토메이션	khlim@seojua.com	031 889 0358

# HIGHLIGHTS

## MONTHLY FOCUS

1회 스캔으로 다양한 이미지 동시 캡처, 높은 감지능력 제공 'Multifield Imaging' 28P



멀티필드 이미징(Multifield Imaging)은 다양한 조명 조건에서 여러 이미지를 동시에 캡처할 수 있는 새로운 이미징 기술이다. TDI(Time Delay Integration)와 결합된 이 새로운 이미징 기술은 기존 접근 방식의 많은 한계를 극복할 수 있다. 기존 비전 기술이 점점 더 정교해짐에 따라 공장 자동화, 환경 모니터링, 생명 과학 등 다양한 최종 시장에서 점점 더 폭넓게 적용되고 있다. Teledyne DALSA와 같은 회사의 새로운 멀티필드 카메라 솔루션은 TDI 센서와 웨이퍼 레벨 코팅 이색 필터를 결합하여 터키 솔루션을 제공한다. 이러한 카메라는 멀티 어레이 CMOS TDI 이미지 기반 16,384 × (128 + 64 + 64) 화소 해상도

및 픽셀 크기 측정 5 × 5 μm이다. 이 카메라는 최대 130kHz × 3의 화선 속도로 3개의 이미지를 동시에 캡처할 수 있으며, Camera Link HS 인터페이스를 활용하여 긴 케이블 길이의 활성 광 케이블을 통해 6.5Gbit/s의 데이터를 전송할 수 있다.

## CASE REPORT

정확한 수술 위치 추적을 위해 제작된 3D 광학 추적 시스템 'MicronTracker' 38P

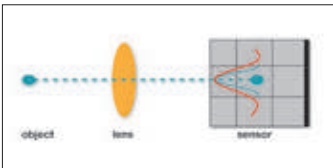


ClaroNav는 수술 절차를 위한 최초의 비전 기반 3D 광학 추적 시스템인 'MicronTracker'를 개발했다. MicronTracker는 실시간으로 스테레오스코픽 비전을 사용하여 특수하게 표시된 물체를 감지하고 추적한다. 이 시스템은 수동으로 또는 로봇을 사용하면서 수행하는 영상 유도 수술, 절제 및 생검을 포함한 다양한 임상 가이드 절차에 사용되었다. 또한 증강 현실을 지원하여 임상 절차를 처리하는 데 직관적인 접근 방식을 제공했다. MicronTracker는 동급에서 가장 작고 가벼운 카메라를 사용했으며, 공간이 협소한 곳에서도 쉽게 배치할 수 있었다.

초경량 무게 덕분에 거대한 지지대나 삼각대가 필요하지 않았다. 또한 작은 크기와 무게, 적외선 반사에 민감하지 않기 때문에 카메라를 현장 바로 위에 배치할 수 있어 작업 내내 시야를 쉽게 유지할 수 있어 카메라 포지셔닝이 빨랐다.

## SYSTEM TECHNOLOGY

최적의 비전 시스템 해상도 측정을 위한 MTF(변조전달함수) 사용 방법 48P



비전 시스템의 품질은 여러 요인에 의해 영향을 받는데, 주로 렌즈와 센서의 해상도에 의해 결정된다. MTF(변조 전달 함수)는 렌즈의 해상도를 결정하고 비교하기 위해 잘 정립된 방법이다. 그러나 전체 시스템의 성능 평가를 위해서는 센서의 해상도를 추가로 고려해야 한다. 센서는 어떻게 이 모델에 통합될 수 있을까? 이 기사에서는 광학 전달 함수의 기본 사항과 그에 따른 변조 전달 함수(MTF)

에 대해 설명한다. 또한 비전 시스템의 최적의 성능을 제공하기 위해 센서와 렌즈에 영향을 미치는 다른 중요한 요소에 대해서도 자세히 설명한다. 기존의 이미징 시스템은 센서에 렌즈를 추가하여 물체를 캡처한다. 이 시스템의 해상도는 두 가지 구성 요소가 있다. 센서와 렌즈의 픽셀 해상도이다. 이상적으로는 물체의 한 점이 센서의 한 점에 정확히 이미지화되어야 한다.

# 2024 국제모션컨트롤산업전 MOTION CONTROL SHOW

10.23(Wed) - 26(Sat)

KINTEX 제1전시장 1~3 Hall



동시개최 2024 로보월드

### 전시대상품목

- 01 Motors
- 02 Drives, Systems
- 03 Drive components & services
- 04 Linear motion
- 05 Motion controllers
- 06 Mechanical components
- 07 Actuators
- 08 Gear & Gearbox
- 09 Motion network communication
- 10 Robot systems
- 11 Grippers and clamps
- 12 Motion stages
- 13 Industrial image processing
- 14 Motion sensors & Measuring equipment
- 15 Safety sensors & systems
- 16 Human-machine-interface



국제 모션컨트롤 전시사무국

월간모션컨트롤

서울시 영등포구 여의대방로43라길 6 405호

T. 02-824-9655 E. motion@motioncontrol.co.kr

SINCE 1987 한국의 자동화와 함께한

37 YEARS

**HS** *Hanshin*  
*RoboChain*®

## HST-PAD

### CLASS 1(클린룸)

케이블, 호스 마모 최소화

- 2차전지
- 반도체
- 디스플레이 최적



**NEW**

**HSR** 신제품 출시

**HS** (주) 한신체인  
*Hanshin Chain Co., Ltd.*

- 본사·영업본부 : 경기 시흥시 공단2대로 198(정왕동) 시화공단 2바 401-3  
TEL : (031)499-3430 FAX : (031)499-3432
- 서울 영업소 : 서울 구로구 경인로 53길 15(구로동) 중앙유통 바동 1401~1403호  
TEL : (02)2619-5577 FAX : (02)2619-1500
- R&D Center : 경기 시흥시 마유로 118(정왕동) 시화공단 3라 817  
고객지원센터 TEL : (031)8084-5577 FAX : (031)8084-5500

# CONTENTS



## CASE REPORT

- 18 단파장 적외선(SWIR) 이미징을 이용한 리튬 이온 배터리 검사
- 36 Triton HDR 카메라를 통한 세계 최초의 자율 운항 전기 여객선
- 38 정확한 수술 위치 추적을 위해 제작된 3D 광학 추적 시스템 'MicronTracker'



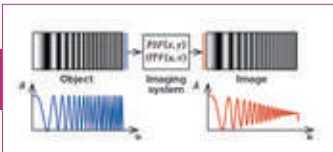
## MONTHLY FOCUS

- 28 1회 스캔으로 다양한 이미지 동시 캡처, 높은 감지능력 제공 'Multifield Imaging'
- 32 머신 비전 용도에서의 Liquid Lens
- 42 제조 효율성 위한 상호 보완 기술, 디지털화와 컴퓨터 비전의 차이점



## ZOOM IN / PRODUCT

- 22 세연테크, 상시 모니터링 필요 장비에 적합한 '미니머치 IP카메라' 출시
- 24 Fraunhofer, 모듈화를 통한 생산 프로세스 최적화
- 40 무라타제작소, 고정밀 자세각 및 위치 감지 가능한 소형 6축 관성력 센서
- 44 Moxa, 산업용 엣지의 데이터 연결을 강화하는 차세대 x86 산업용 컴퓨터
- 45 어드밴텍, 업무환경 개선을 위한 4K 디지털 사이니지 플레이어 'DS-450'
- 46 인피니언, 차세대 스마트 로봇을 위한 하이브리드 ToF 솔루션  
힐셔, 미니 PCIe 하프사이즈의 신규 cifX PC 카드



## SYSTEM TECHNOLOGY

- 48 최적의 비전 시스템 해상도 측정을 위한 MTF(변조전달함수) 사용 방법



## NEWS

- 54 어드밴텍, 뷰런테크놀로지과 스마트 시티 Edge AI 사업 확장 MOU  
마우저, 어드밴텍의 GPU 카드 'VEGA-P110' 공급
- 55 "아태 유통업체 70% 이상, 매출 감소로 어려움"  
다쏘시스템, AI 설문조사 결과 발표 "AI, 스타트업 및 중소기업에 기회 제공"
- 56 슈퍼브에이아이, 리벨리온과 비전 AI 모델 위한 파트너십  
국제 광학 및 포토닉스 학회 SPIE, 제16회 연례 프리즘 어워드 수여

## PRODUCT \_ 58

- AAEON, DIN 레일 임베디드 PC 'BOXER-6711-ADN'
- AAEON, 3.5" 서브컴팩트 보드 'GENE-RAP6'
- LUCID, 듀얼 헤드 카메라 'Phoenix'
- LUCID, 10GigE 카메라 'Atlas10'
- Swir Vision Systems, SWIR 카메라 'Acuros 6 CQD'
- Swir Vision Systems, SWIR 카메라 'Acuros GO'
- Teledyne DALSA, 비전 소프트웨어 'SHERLOCK'
- Teledyne DALSA, 비전 소프트웨어 'iNSpect'
- 뷰웍스, 8k 컬러 라인 스캔 카메라 'VL-8K7X2'
- 뉴로클, 딥러닝 비전 소프트웨어 'Neuro-T'
- 뉴로클, 딥러닝 비전 소프트웨어 'Neuro-X'
- 뉴로클, 실시간 판독 소프트웨어 'Neuro-R'
- 바우머, 기포 센서 'PAD20S'
- 바우머, 레이더 거리 측정 센서 'R600V'
- 옵토펜지니어링, 고성능 텔레센트릭 조명기 'LTCLHP 시리즈'
- 에드몬드옵틱스, 이미징 렌즈 'SilverTL™ SWIR 텔레센트릭 렌즈'



정밀 기어드모터 전문기업 SPG가 선보이는 고정밀 감속기의 결정체

# 서보 & 스텝 정밀 유성감속기

## SPIH Series



- ▶ Helical Gear 적용
- ▶ 소형, 경량, 콤팩트 디자인
- ▶ 고정밀, 고강성
- ▶ 고효율
- ▶ 다양한 서보모터에 간편하게 취부
- ▶ 보호등급 IP65

## SPLH Series



- ▶ Helical Gear 적용
- ▶ 소형, 경량, 콤팩트 디자인
- ▶ 고정밀, 고강성
- ▶ 고효율
- ▶ 다양한 서보모터에 간편하게 취부
- ▶ 보호등급 IP65

## KSH Series



- ▶ 합동로봇용 정밀감속기
- ▶ 콤팩트 디자인
- ▶ 제로백래쉬
- ▶ 고용량 토크 및 고강성

## KSR Series



- ▶ 산업로봇용 정밀감속기
- ▶ 콤팩트 디자인
- ▶ 낮은백래쉬
- ▶ 고정밀 및 고강성



로터리테이블



스텝모터 & 드라이버

### 유성특약점 모집 (서보모터 취급점 우대)

· 영업부 주정일 팀장 (032) 820-8288 · E-mail : juji@spg.co.kr

# SIEMENS



## Accelerate transformation for a sustainable tomorrow

SIMTOS 2024 지멘스 부스에 방문하셔서  
지속 가능한 내일을 위한 디지털 변환을 가속화하세요.

SIMTOS 2024  
무료사전등록



 **SIMTOS**  
2024 April 1<sup>st</sup> - 5<sup>th</sup> KOREA

1전시장 (Hall 4)  
04A330

# SV680 시리즈 서보 드라이브 & MS1 시리즈 서보 모터

## 컴팩트한 사이즈, 고성능 서보 시스템

26비트 절대치 엔코더

컴팩트한 사이즈

모터 최대출력 350%

3.5kHz 속도 응답 주파수

### SV680 드라이브 사양

50W~7.5kW 입력전압  
단상/삼상 220AC/삼상 380VAC

### MS1 모터 사양

토크 : 0.16~48N.m  
전력 : 50W~7.5KW



SV680 시리즈 서보 제품은 Inovance에서 3년간 개발한 차세대 주력 서보 플랫폼 제품입니다.

글로벌 최고 사양의 제품 표준을 충족하고 고속, 정밀 어플리케이션 요구 사항에 대응합니다.

제어 방식은 펄스 제어 방식과 EtherCAT 제어 방식으로 구분되며, 다양한 편의 사양(Type-C 기반 디버깅 인터페이스, 전원을 켜지 않고도 파라미터 읽기, 쓰기 지원, 브레이크 출력을 위한 릴레이 내장)이 추가되어 고객 편의성을 높였습니다.

SV680은 SIL-3 등급의 Standard STO Safety 기능을 제공하며, 모듈 확장을 통해 8가지 기능 안전을 지원하여 높은 안전 표준에 대한 장비 요구 사항을 충족할 수 있습니다.

### SV680 사양

용량	220V : 50W ~ 5kW, 380V : 850W ~ 7.5kW	디지털 입력	5점
속도응답주파수	3.5kHz	디지털 출력	2점
제어 방식	EtherCAT, Canopen, Pulse, Analog,	풀 클로즈드 제어	가능
주회로 전원 / 제어 전원	분리	튜닝 방식	STUNE, ETUNE, ITUNE
분해능	Absolute 26bit	진동 억제 기능	내장
Third party Motor encoder	ABZ, Nikon, Tamagawa, Endat2.2, BISS-C	STO	SIL-3Standard STO, optional extended safety module SS1, SLS, SBC and other 7 types
I/O 커넥터	16P(클램핑 터미널)	인증	UL , CE , KC , TUV



MEASUREMENT



TRANSMISSION

EVALUATION



► Position & Safety Switch



- Level Sensors/Float Switches : Heinrich Kübler AG
- Connectors : intercontec
- Servo Motor/Drive : V&B
- Cam Switch : ELEKTRA
- Light Curtains : PIESSLER
- Linear Potentiometer : OPRON
- CNC System : CNC
- Angular Transducer : MEYLE
- Signal Device : Domo
- Remote Control : ABITRON
- Resolver : LTN
- Fieldbus(DP/PN) Coupler : Helmholz
- Converter : ERMA
- Encoder : Roundss Encoder

**Kübler Korea**  
**F&B Solution Co.**  
[www.fastnbest.com/](http://www.fastnbest.com/) [www.kuebler.kr](http://www.kuebler.kr)

부산광역시 사상구 새벽시장로 92-3  
 TEL : 051-717-2931~6  
 FAX : 051-717-2937  
 E-mail : [fnb@fastnbest.com](mailto:fnb@fastnbest.com)



# 100년 이상의 경험과 전문성

## 100만개 이상의 표준 제품

### 2G Motion System



- AKD2G Servo Drive
- AKM2G Servo Motor

### Frameless Direct Drive Motor



- TBM2G Series
- KBM Series



### Servo Drives

- AKD Servo Drives
- S300, S400, S700 Servo Drives

### Washdown Food Grade



- Stainless Steel AKMH Series
- AKMA Servo Motors
- AKM Washdown and Food Grade Servo Motor

### Step Motors



- PMX Series
- POWERMAX II® M and P series



Simple & FAST  
**GMS Inc.**

(주) 지엠에스 아이엔씨

경기도 성남시 중원구 갈마치로 244 번길 31 현대아이밸리 109호

T. 031-737-9470 F. 031-737-9471 E. sales@gmsi.co.kr www.gmsi.co.kr

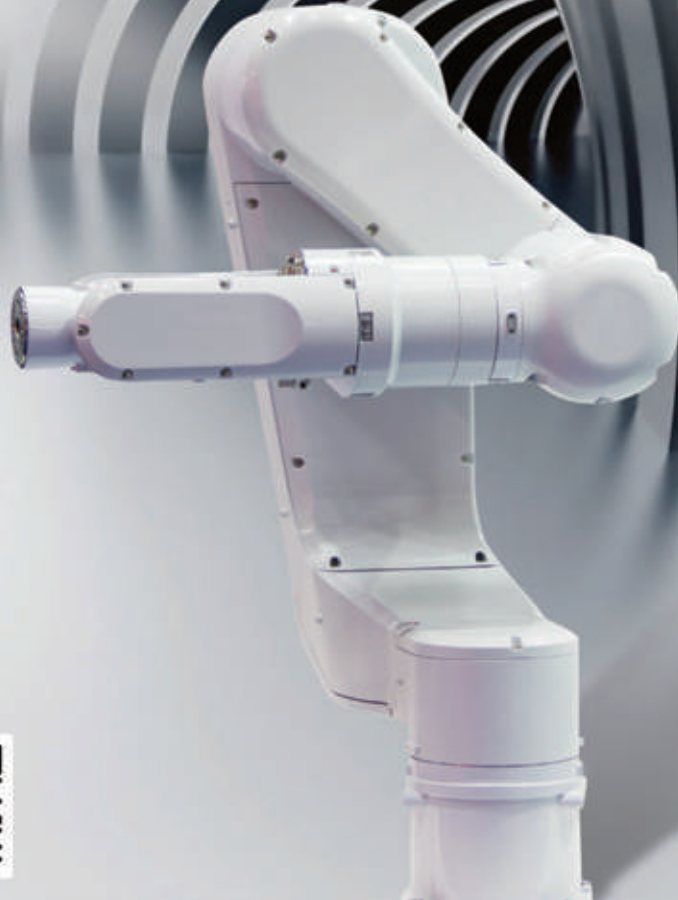
**Nidec**  
All for dreams

## A High Precision Reducer For Servo Motor

- ✓ 제로 백래쉬의 서보모터용 정밀감속기
- ✓ 하모닉 드라이브 제품과 보완 가능
- ✓ 빠른 납기, 합리적인 가격



[www.kjmc.com](http://www.kjmc.com)



● ABLE REDUCER (동심축 타입)

VRL



VRB



VRT



● 직교축 타입

EVRG



● WP Series (정밀제어용 감속기)

**FLEXWAVE**

WPU



WPC



WPS



● CORONEX Series

ERP



**(주)국제산업기계**  
KUKJE INDUSTRIAL MACHINERY CORP.

본 사

서울시 금천구 서부샛길 632 (가산동 대림테크노타운 5차) 401 - 408호  
TEL : 82-2-2107-7820~30 FAX : 82-2-2107-7831

공 장

서울시 금천구 서부샛길 632 (가산동 대림테크노타운 5차) 101 - 105호  
TEL : 82-2-2107-7820 FAX : 82-2-2107-7829

부 산 영 업 소

부산광역시 강서구 유평단지 1로 41 (대저동 서부산기계공구상가) 21동 211호, 212호  
TEL : 82-51-796-1033~5 FAX : 82-51-796-1037



## 보다 정밀한 산업용 로봇 제작을 위한 보조용 앱솔루트 엔코더

- 부하측 직접 장착 (드럼 + 헤드구조)  
→ 별도 기구설계 불필요
- 고분해능 (25bit max)
- 다양한 인터페이스  
(EnDat, Fanuc, Mitsubishi, Panasonic 등)
- EnDat 3 인터페이스 채용  
(버스 인터페이스 기능지원, 케이블 경량화 실현)
- 별도 교정 작업 불필요
- 오염에 강한 IP 67 지원

Swir Vision System

# 단파장 적외선(SWIR) 이미징을 이용한 리튬 이온 배터리 검사

리튬 이온 배터리 기술이 모바일 전기화를 향한 경쟁에서 핵심적인 역할을 하는 만큼, 비용을 절감하고 에너지 밀도를 높이며 전반적인 안전성과 신뢰성을 개선하기 위해서는 향상된 검사 역량이 필요하다.

단파장 적외선(SWIR) 이미징은 이러한 요구를 해결하기 위해 리튬 이온 배터리 검사를 위한 새로운 기능을 구현하고 있다. 점점 더 까다로워지는 성능 및 품질 사양을 충족하기 위해 고해상도, 넓은 시야각, 확장된 SWIR 카메라가 리튬 이온 배터리 검사의 중요한 과제를 어떻게 극복했는지 살펴보기로 한다.

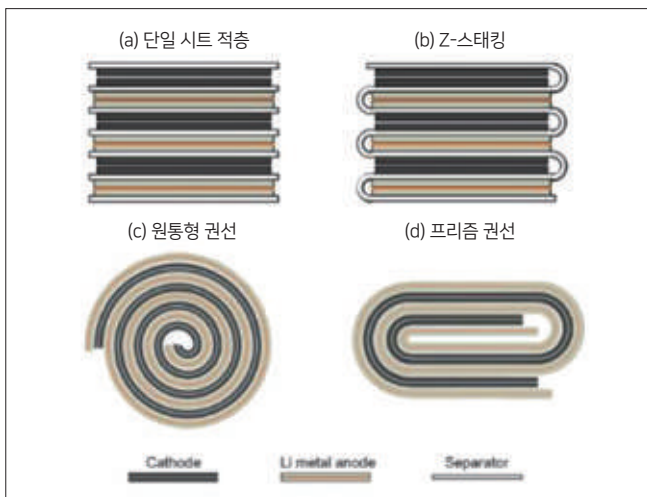
## 리튬 이온 배터리

리튬 이온 배터리 셀은 다양한 모양과 크기로 제공되며, 그 핵심은 양극, 음극, 폴리머 분리막 층으로 구성된다. 전해질 용액이 함침되기 전에 셀에 말거나 쌓은 다음 최종 애플리케이션에 맞게 캡슐화된다. 조립 과정에서 머신 비전 시스템은 조립 공정의 다양한

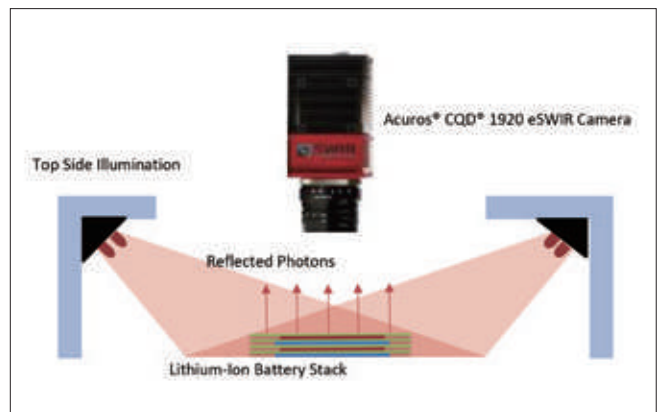
측면을 측정하고 검사하는 데 사용된다. 대부분의 리튬이온 배터리에 공통적으로 사용되는 폴리머 분리막 층의 흥미로운 특징 중 하나는 광학 투명도가 SWIR 감지가 작동하도록 설계된 가시 스펙트럼을 훨씬 넘어서는 높은 파장에서 증가한다는 것이다.

Swir Vision System이 개발한 콜로이드 퀴텀닷(CQD) SWIR 센서는 특허받은 CQD 반도체 기술을 활용하여 세계 최고 해상도, 풀 HD, SWIR 이미징 카메라를 구현하는 표준 CMOS 어레이를 활용한다. 해상도와 픽셀당 비용은 리튬 이온 배터리 제조업체가 필요한 픽셀당 해상도(즉, um/픽셀)를 유지하면서 광학 ROI를 극대화하기 위해 고려해야 할 중요한 사항이다.

<그림2>에서는 전면 조명 배터리 검사 시스템에 통합된 SWIR 카메라가 샘플에서 반사된 SWIR 광자를 캡처하여 향상된 수준의 표면 아래 디테일을 제공하는 것을 보여준다. Acuros CQD 고해상도 SWIR 카메라를 사용하는 이 검사 설정의 유연성 덕분에 틀 설계자는 특히 다음과 같은 주요 사양을 초과 달성할 수 있다.



<그림1> 네 가지 전형적인 리튬 금속 배터리 제조 공정을 보여주는 모식도.



<그림2> 각 인터페이스 사이에 폴리머 분리막(녹색)이 있는 양극/음극(파란색 및 빨간색) 층이 번갈아 가며 있는 '적층형' 셀을 보여주는 일반적인 배터리 검사 설정. 입사된 SWIR 방사선이 샘플을 비추고 SWIR 이미지 센서로 다시 반사된 빛은 분리막이 덮고 있는 표면 아래 층에 대한 세부 정보를 제공한다.



# iX7M Series

EtherCAT Multi Axis Servo Drive

**고성능 범용 다축 서보드라이브**

Your vision, Our expertise

## 1대의 서보 드라이브로 최대 4축 제어 가능

케이블 배선 최소화를 통한 비용 감소 (4축 형 기준 50% 이상 감소)  
2축 형, 3축 형, 4축 형 세 가지 플랫폼 제공  
단축 구성 대비 약 31% 면적 감소

## 고정밀, 고응답성 제어 솔루션 제공

EtherCAT 통신 최고 125usec 지원  
인코더 분해능 24bit 지원

### ■ 제품 사양

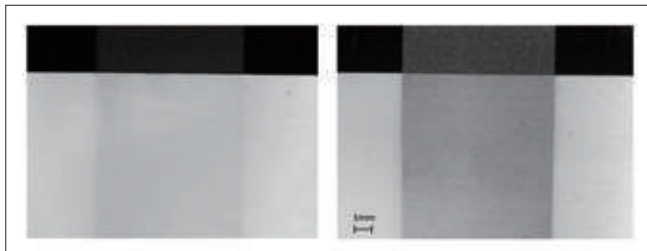
입력전원(주전원)	3상 AC 200~240[V](-15~10[%]), 50~60[Hz]	(제어전원)	단상 AC 200~240[V](-15~10[%]), 50~60[Hz]
Line-up	2Axis : 200W, 400W, 750W, 1kW 3Axis : 200W, 400W 4Axis : 200W, 400W	입/출력	디지털 입력: 3(축별)/1(공통) 디지털 출력: 2(축별)/2(공통) 1, 2축 인코더 분주 출력 2 채널(Diff. Line Driver) 지원
제어 모드	CSP, CSV, CST, PP, PV, PT, HM	Fieldbus	EtherCAT, Modbus TCP/ EtherNET Daisy chain
최소 통신 주기	0.125ms	Safety	SIL2 STO (*24년 예정)
인코더	BiSS C 24 bit	인증	CE, UL, KC (*23년 예정)

## CASE REPORT

1. 탐지 성능: 분리기 재료 레이어를 통해 가시성 향상
2. 열 관리: 시료 가열/냉각이 측정에 미치는 영향에 대해 고민할 필요가 없다.
3. 검사 처리량: 업계 표준 GigE 수집 표준에 따른 수집 속도
4. 총 시스템 비용: Full-HD 1920 x 1080 CQD SWIR 카메라를 사용하면 시스템당 더 적은 수의 카메라를 배치할 수 있다.

### 애플리케이션

- **에지 감지:** SWIR 배터리 검사로 기존 솔루션을 개선할 수 있는 분야 중 하나는 배터리 용량(일반적으로 암페어 시간 단위로 측정)으로, 이는 조립 과정에서 전극이 겹치는 면적에 비례한다. 실화상 솔루션은 분리막 층 안테나를 투과하는 데 한계가 있기 때문에 전극의 기본 가장자리가 가려져 정확한 가장자리 식별 및 정렬을 방해할 수 있다. 이러한 정렬 오차가 전체 전극과 각 층 사이에서 어떻게 복합적으로 발생하는지 고려할 때, 100um 이하의 작은 정렬 오차도 의미 있는 영향을 미칠 수 있다. Swir Vision의 향상된 콘트라스트와 뛰어난 FOV는 층간 전극에 필요한 정렬 정확도를 제공하여 더 많은 에너지 저장 용량과 배터리 수명 연장으로 직결된다.



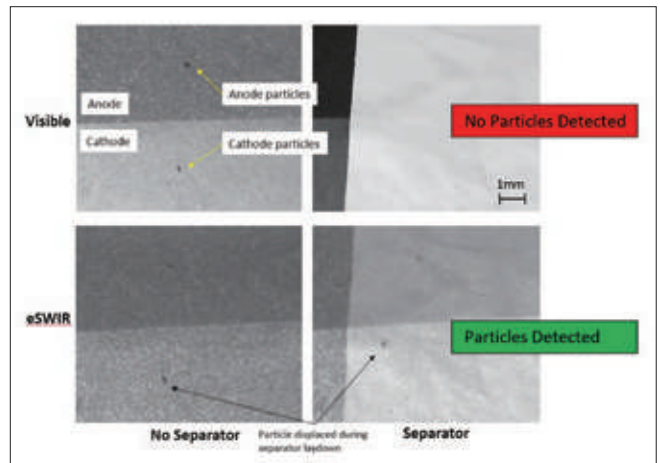
<그림3> 폴리머 분리막을 통해 본 리튬 이온 양극층의 실화상(왼쪽) 및 SWIR(오른쪽) 이미지. 폴리머 분리막 소재는 SWIR 스펙트럼에서 투과율이 높기 때문에 왼쪽의 가시 이미지에서 감지된 희미한 그림자와 달리 오른쪽의 SWIR 이미지에서는 양극 가장자리가 선명하게 보인다.

<그림3>은 가시광선 이미지와 실화상 이미지를 비교한 것으로, Acucros CQD SWIR 카메라를 통해 향상된 대비를 보여준다. 실제로 전극 층의 정렬은 폴리머 분리막 아래에 숨겨져 있는 이전에 배치된 전극 층을 정확하게 감지하는데 달려 있다. 이 기본 에지 전환의 대비를 높이면 에지 감지 알고리즘이 정밀하게 작동할 수 있다. 이러한 대비를 달성하는 것도 중요하지만, 풀 HD(2.1MP) 포맷으로 이를 구현하는 것은 Swir Vision System이 시장에 제공할 수 있는 기술이다.

- **파티클 검사:** 입자 오염은 리튬 이온 배터리 제조업체가 직면할 또 다른 과제이다. 전극-분리막 인터페이스 사이에 끼어 있는 미세 입자로 인해 배터리 화재 및 폭발 사고가 여러 차례 발생하여 주목을 받은 바 있다. 이러한 입자를 감지하지 못한 채 방치할 경우, 이러한 입자는 분리막을 통해 서서히 침투하여 결국 단락을 일으켜 열 폭주에 이어 연소를 일으킬 수 있다. 생산에서 입자 오염의 주요 원인 중 하나는 후속 롤링 또는 적층 공정 전에 양극 및 음극 전극 층을 크기에 맞게 절단해야 하는 전극 절단 단계에서 발생한다. 이 절단 공정에서 리튬, 탄소 및 기타 전극 코팅 재료 조각은 가장자리에서 박리되는 경향이 있다. 금속 부스러기 및 기타 공기 중 입자 또한 셀 신뢰성에 위험을 초래할 수 있다. 이 예에서는 관심 있는 입자 크기(10um 이하)와 본질적으로 배경에 의해 위장된다는 사실을 고려할 때 특히 감지하기 어려울 수 있는 리튬/탄소 입자에 초점을 맞출 것이다.

입자 오염을 감지하는 데 있어 SWIR 이미징의 효과를 입증하기 위해 나란히 비교했다. 비교를 위해 확장된 SWIR 카메라를 사용하여 SWIR 스펙트럼에서 2um까지 광자를 캡처하여 분리기 투과율 프로파일을 최대한 활용했다.

<그림4>는 오버레이 폴리머 분리막을 사용했을 때와 사용하지 않았을 때 획득한 가시광선 이미지와 eSWIR 이미지를 비교한 것이다. 가시 이미지(위)에서는 분리막이 카메라의 스펙트럼 반응에 대해 거의 불투명하기 때문에 입자가 감지되지 않는다.

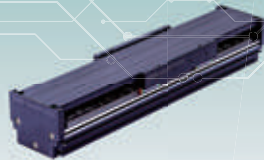


<그림4> 절단 공정 중 전극 코팅에서 생성된 박리된 입자를 폴리머 분리막 오버레이가 없을 때(왼쪽)와 있을 때(오른쪽) 보이는 가시광선(위) 및 실화상(아래) 이미지. 가장 까다로운 검출 시나리오를 시뮬레이션하기 위해 입자 크기는 50-100um 범위이며 해당 양극/음극 배경에 표시된다.

## 반도체 & 자동화 솔루션

### SSA Series

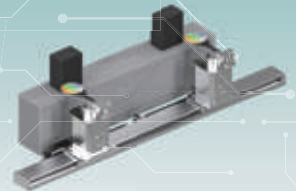
- 클린룸 ISO Class 2 ~ ISO Class 6
- 최대 스트로크 2700 mm
- 높은 반복정밀도  $\leq \pm 1 \mu\text{m}$
- 최대 가속도 5G



스탠다드 타입



클린룸 타입



웨이퍼 이송  
어플리케이션

### Single-Axis Robot

- 클린룸 ISO Class 5 ~ ISO Class 6
- 높은 반복정밀도 0.005 mm ~ 0.01 mm
- AC 서보 모터 설치 옵션 적용



KS



KE



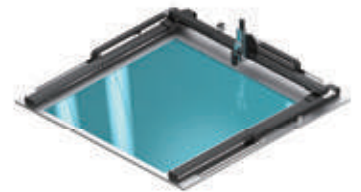
KU

### E Series

- 3.2 kHz 속도 응답
- 다양한 엔코더 지원
- EtherCAT 과 MECHATROLINK-III 지원
- 최대 속도 6,000 RPM
- 엔코더 분해능 17 bit / 23 bit 옵션
- 정격 출력 50 W ~ 2 KW, IP65, 옵션으로 brake, key 적용



드라이브 &  
AC 서보 모터



디스펜싱,  
레이저 어플리케이션

#### HIWIN 한국지사

#### 하이윈 코퍼레이션 (주) HIWIN CORPORATION

##### 영업본부

경기도 수원시 권선구 산업로 155번길 228-92 3층  
Tel: +82-31-298-6435 Fax: +82-31-298-6439

##### 창원지점

경상남도 창원시 마산회원구 자유무역3길 177 표준공장 1호동  
Tel: +82-55-296-6435 Fax: +82-55-296-6430

Web: [www.hiwin.kr](http://www.hiwin.kr) Email: [info@hiwin.kr](mailto:info@hiwin.kr)

#### Global Headquarters

#### HIWIN TECHNOLOGIES CORP.

No. 7, Jingke Road,  
Taichung Precision Machinery Park,  
Taichung 40852, Taiwan  
[www.hiwin.tw](http://www.hiwin.tw)

#### Affiliated Business

#### HIWIN MIKROSYSTEM CORP.

No.6, Jingke Central Rd.,  
Taichung Precision Machinery Park,  
Taichung 40852, Taiwan  
[www.hiwinmikro.tw](http://www.hiwinmikro.tw)

제품문의: 031-298-6435 | Email: [info@hiwin.kr](mailto:info@hiwin.kr)


#### Global Sales and Customer Service Site

HIWIN Germany [www.hiwin.de](http://www.hiwin.de) HIWIN Japan [www.hiwin.co.jp](http://www.hiwin.co.jp) HIWIN USA [www.hiwin.com](http://www.hiwin.com) HIWIN Italy [www.hiwin.it](http://www.hiwin.it) HIWIN Switzerland [www.hiwin.ch](http://www.hiwin.ch) HIWIN Czech [www.hiwin.cz](http://www.hiwin.cz) HIWIN France [www.hiwin.fr](http://www.hiwin.fr) HIWIN Singapore [www.hiwin.sg](http://www.hiwin.sg) HIWIN China [www.hiwin.cn](http://www.hiwin.cn) Mega-Fabs Israel [www.mega-fabs.com](http://www.mega-fabs.com)

eSWIR 이미지의 경우, 더 높은 파장의 광자가 분리막 층을 투과하여 하위 층의 오염에 대한 세부 정보를 제공할 수 있다. 이 데모에서 사용된 입자 크기는 50-100um 정도였다. SWIR Vision의 1920x1080 초점면 어레이 기술의 주요 이점 중 하나는 큰 이미징 FOV를 유지하면서 훨씬 작은 입자 크기까지도 감지할 수 있다는 점이다.

**결론**

리튬 이온 배터리 검사는 모바일 전기화를 추진하는 과정에서 상

당한 영향을 미칠 것으로 보인다. SWIR 이미지 센서는 한동안 사용되어 왔으며 많은 머신 비전 엔지니어들은 기존 InGaAs 이미지 센서의 장점과 한계에 대해 잘 알고 있다. 그러나 이제 Swir Vision System이 개척한 고해상도, 넓은 시야각, 확장된 SWIR, 낮은 총 시스템 비용의 CQD SWIR 센서는 리튬 이온 배터리 검사가 직면한 많은 주요 과제를 해결할 수 있는 독보적인 위치를 차지하고 있다. 

자료제공: Swir Vision System([www.swirvisionsystems.com](http://www.swirvisionsystems.com))

세연테크

**상시 모니터링 필요 장비에 적합한 ‘미니어처 IP카메라’ 출시**

세연테크는 보급형 Full HD 미니어처 IP카메라(모델명 FW9002-FEP)를 최근 출시했다고 밝혔다. 이 제품은 SONY 이미지 센서와 아이닉스 EN675 SoC를 사용하며, PoE를 지원하고 영상저장용 MicroSD 슬롯을 채용했다. 자체 AI 기능은 얼굴, 사람, 자동차 검출 등이 가능하고 고객 스스로 AI 학습모델을 이식할 수 있는 개방형 SDK도 같이 공급한다.

신제품 미니어처 IP카메라는 IP카메라의 고질적인 이슈 중 하나인 발열을 개선하고, 폐쇄된 환경에서도 견고하게 동작하도록 설계됐다. 42.4x42.4x22.9mm의 초소형 크기에 제품 고정과 각도 조절이 가능한 고정용 브라켓도 함께 제공된다. 그래서 좁은 공간에 거치가 쉽고 상시 모니터링이 필요한 ATM 기기, 고가 네트워크 장비, 서버 모니터링 등에 유용하다.


렌즈는 핀홀 렌즈와 단초점 렌즈 중 선택 가능하며, PoE 및 DC 전원을 사용할 수 있다. MicroSD 슬롯이 제품 밑면에 노출되어 있어 MicroSD를 간편하게 탈착 가능한 점도 특징이다. 자체 프로토콜, ONVIF(Profile S, T), RTSP 등 다양한 인터페이스도 기본 지원한다.

자체 AI 기능은 사람/자동차/자전거/오토바이 구분 모델과 얼굴 검출 모델 중 선택해서 사용할 수 있다. 또한 고객 보유 학



▲ 신제품 미니어처 IP카메라는 42.4x42.4x22.9mm 크기의 초소형 제품이다.

습모델을 이식하도록 개방형 SDK도 활용 가능하다. 제품에 대한 KC 인증은 완료됐으며, TTA 보안인증 획득도 곧 완료 예정이다.

한편 세연테크는 1997년 설립 이후 국내에서 가장 오랜 기간 IP 카메라 분야에 전념하면서 제조사, SI 업체, 솔루션 제공업체와 IP 카메라 기술 전문 협업을 진행해왔다. IP카메라 모듈, IP카메라 완제품, NVR, 원격제어 시스템을 자체 개발·수출하면서 최근 AI 시장에 진입하기 위해 꾸준히 개방형 AI 플랫폼을 상용화 중이다. 

자료제공: 세연테크([www.flexwatch.co.kr](http://www.flexwatch.co.kr))



**Connect.  
Command.  
Control.**



# ECMsm

## 2 or 4 Axis All-In-One Motion Controller with Integrated Drives

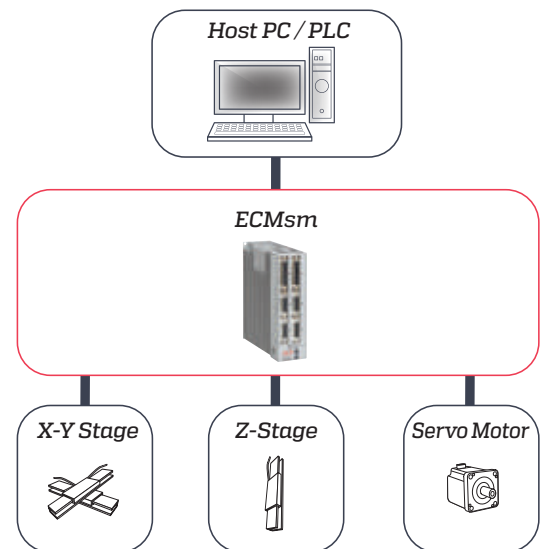
- 드라이브 일체형 모션컨트롤러
- 합리적인 가격 & 파워풀한 모션
- Compact 한 사이즈 (168 x 158 x 48.3mm)

### Max Drive Current: 5/10A Per Axis

- > Drive Supply Input: 12-48VDC
- > Analog I/O: 2/2
- > Digital I/O: 12/16

### Feedback

- > Total Number of Channels: 4
- > Incremental
- > Sincos
- > Absolute



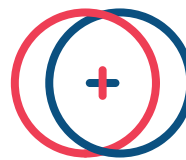
### VALUE

Achieve excellent performance at an economical price



### FLEXIBILITY

Control various motion stage technologies



### INTEGRATION

Minimize design effort with all-in-one industrially packaged solution

**PRESTO**  
SOLUTION

프레스토솔루션 [www.prestosolution.co.kr](http://www.prestosolution.co.kr)  
경기도 수원시 영통구 신원로88(디지털엠피어 2차) 101동 1404호  
Tel: 070-7167-8608 [sales@prestosolution.co.kr](mailto:sales@prestosolution.co.kr)

**ACS**  
MOTION CONTROL

Fraunhofer

## 모듈화를 통한 생산 프로세스 최적화

Fraunhofer(프라운호퍼)가 최근 개발한 ‘SURFinpro’는 인공지능과 광학 측정 기술을 사용하여 결함을 실시간으로 감지, 분류 및 시각화하여 생산을 수행하는 공장에 보고하는 솔루션이다.

Fraunhofer IWS 산하 츠비카우에 위치한 Fraunhofer 광학 계측 및 표면 기술 AZOM 응용 센터의 표면 계측 그룹 매니저인 크리스토퍼 타우트(Christopher Taudt) 박사와 그의 팀은 표면 결함, 아티팩트, 텍스처 변화를 감지하고 인공지능의 지원을 받아 이를 평가하는 시스템을 개발했다.

이 프로세스는 표면의 3D 정보를 고해상도로 빠르게 캡처할 수 있으며, 측정 데이터는 진행 중인 생산 공정에 대한 추가 정보를 인라인으로 생성하는 데 사용된다.

타우트 박사는 이 시스템에 대해서 “단순히 결함을 감지하는데 그치지 않고, 동시에 결함을 분류하고 더 넓은 맥락을 즉시 파악한다. 고객은 결함의 밀도, 기하학적 치수 및 빈도와 같은 다른 많은 매개변수와 함께 결함 유형에 대한 정보를 얻을 수 있다. 이는 기존 시스템에 비해 상당한 부가가치를 제공한다”라고 설명했다.

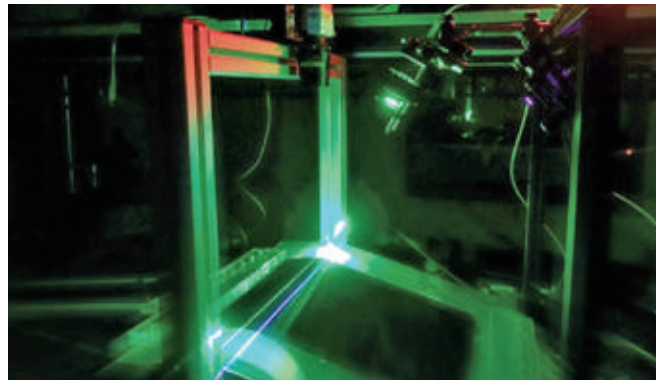
### 더 빠른 속도와 더 높은 정밀도

이 측정 시스템은 기판 폭이 70cm인 롤투롤(roll-to-roll) 공정을 분석하면서 1년 이상 산업 현장에서 성공적으로 운영되고 있다. 최적화의 잠재력을 더욱 활용하기 위해 크리스토퍼 타우트 팀은 결함 카탈로그를 사용하여 진행 중인 생산 과정에서 시스템을 훈련하고 있다. 결함이 보고되면 신경망에 입력되어 감지 정확도를 개선한다. 연구원들은 측정 정보를 사용하여 새로운 결함이 발생하거나 기존 결함이 수정되었는지 확인하는데, 이를 위해서는 시스템의 동적 반응이 필요하다.

타우트 박사는 “더 적은 데이터를 필요로 하는 더 나은 신경망을 개발하기 위해 노력하고 있다. 또한 현재 진행 중인 작업 내에서 새로운 훈련 전략도 개발하고 있다”고 말했다. Fraunhofer AZOM의 전문가들은 현재 연속 섬유-복합재 제조 공정과 같은 새로운 응용



<그림1> 효율적인 구성 요소를 사용하는 정교한 모듈화 접근 방식 덕분에 SURFinpro는 다양한 잠재적 배포가 가능하며 쉽게 적응할 수 있다.



<그림2> 인공 지능과 광학 측정 기술을 사용해 SURFinpro는 공정이 진행되는 동안 실시간으로 결함을 감지, 분류 및 시각화한다.

분야에 이 기술을 적용하고 있다. 타우트 박사는 “이 분야의 파트너들은 표면 근처의 결함을 방지하는데 관심이 있을 뿐만 아니라 이 기술이 여러 차원에서 구성 요소를 식별하고 평가할 수 있기를 원한다”라고 말했다.

현재 Fraunhofer AZOM 솔루션은 최대 4대의 카메라를 사용한다. 연구진은 다음 단계로 카메라 시스템을 추가할 계획이다. 이는 매우 큰 부품을 포함하는 섬유 복합재 공정부터 태양광 산업에서 사용되는 것과 같은 전통적인 롤투롤 공정에 이르기까지 평

가 대상 공정에 관계없이 유용할 것이다.

과학자들에게 또 다른 핵심 요소는 시스템 속도이다. 특히 섬유 강화 플라스틱뿐만 아니라 섬유 가공의 경우 사이클 시간이 매우 짧아야 한다.

타우트 박사는 “속도를 높이는 것은 중요한 문제이며, 우리는 이러한 요구 사항을 충족할 수 있는 전문성을 갖추고 있다. 우리의 솔루션은 실제 분석뿐만 아니라 평가 단계를 가속화하기 위해 머신 러닝과 인공 지능 기술을 사용한다. 효과적인 측정 분석 프로세스는 데이터를 필터링하고 축소하는 관리 가능한 수의 개별 단계로 구성된다. 예를 들어, 이 프로세스를 더욱 빠르게 진행하고 더 적은 데이터에서 동일한 양의 정보를 추출하기 위해 이 분야의 새로운 기술을 지속적으로 개발하고 있다” 고 설명했다.

### 지능적이고 독창적인 모듈식

과학자들은 이 시스템의 주요 특징 중 하나가 모듈화라고 생각한다. 효율적인 구성 요소를 사용하는 정교한 모듈화 접근 방식 덕분에 SURFinpro는 다양한 잠재적 배포를 제공하고 쉽게 적응할 수 있다.

타우트 박사는 “우리 시스템에서 사용하는 많은 기술은 다른 다양한 상황과 프로젝트에서도 효과적으로 구현할 수 있도록 독립형 구성 요소로 개발됐다”고 말했다.

Fraunhofer AZOM 연구진의 프로젝트는 이러한 모듈식 접근 방식이 얼마나 성공적이고 실용적인지 보여주는 대표적인 예이다. **vs**

자료제공: Fraunhofer([www.fraunhofer.kr](http://www.fraunhofer.kr))



## THE FUTURE DEPENDS ON OPTICS™



### TECHSPEC®

#### SilverTL™ SWIR Telecentric Lenses

- 900 - 1700nm에 최적화된 SWIR 코팅이 적용된 렌즈
- 최대 750만 화소, 2.8µm 픽셀 크기의 센서
- 인라인 조명 옵션 및 고해상도 f/6 Bi-Telecentric lens 디자인
- 측정 용도에 적합



(주) 에드몬드옵틱스코리아

TEL: 02-769-4600

Email: [krsales@edmundoptics.co.kr](mailto:krsales@edmundoptics.co.kr)



**EO** Edmund  
optics | Korea

자세한 내용은 EO 웹사이트 참조

[www.edmundoptics.co.kr/034-8230](http://www.edmundoptics.co.kr/034-8230)

다양하고 풍부한 고급기능의 모션제어 기술을 탑재한

# MOTION CONTROLLER

## MC464/ MC664

최대 128축 / 다양한 확장성



- ✦ Precise 64 Bit Motion Calculations with Quad Core Cortex A9 1GHz Processor (P862)
- ✦ Biss, EnDAT, BISS and SSI Absolute Encoder Supported
- ✦ EtherCAT, Sercos, SLM and RTEX Digital Drive Interfaces
- ✦ Ethernet-IP / Modbus TCP / Ethernet Interface Built-In
- ✦ IEC 61131-3 Programming / Multi-tasking BASIC Programming
- ✦ Robotic Transformations
- ✦ SD Memory Card Slot

## MC4N/ MC6N

RTEX 모션 컨트롤러/ 2-32축

**RTEX**  
Realtime Express  
**Panasonic**



## DX4 Servo Solution



## Flex-6

EtherCAT 모션 컨트롤러

**EtherCAT**®



# 서보모터 연결방식에 따른 다양한 모션컨트롤러 Standalone 모션 컨트롤러

## TRIO SCARA Solutions Integrated Robotics Motion Control



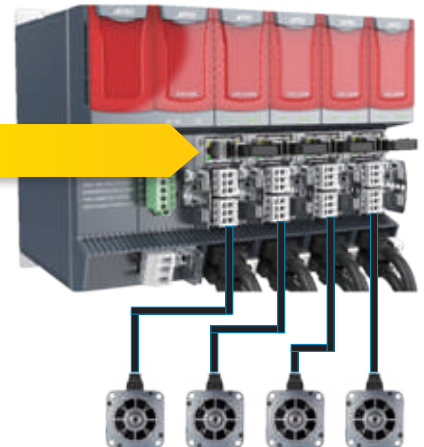
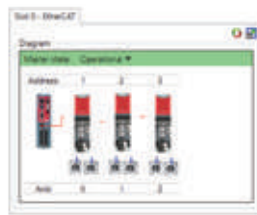
TRIO모션은 기계의 어플리케이션 과 로봇틱스를 쉽게 해결

## Motion Perfect Powerful Software Tools

## DX5 Multi-Axis Servo System

Everything you need and nothing more  
Efficiency in design and performance

Flex-6 Nano(최대 64축)

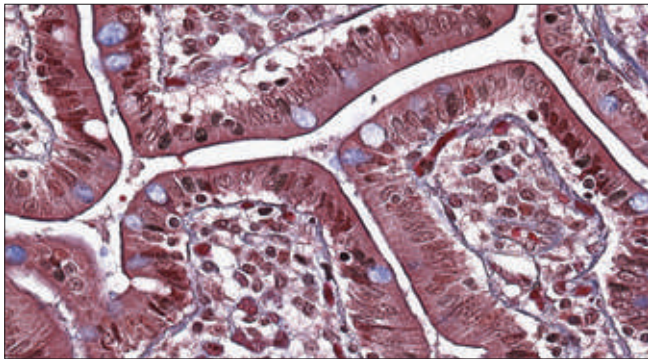


예) 750w 4축을 결합한 멀티 서보 드라이브 사용 할시  
• 서보드라이브 설치 공간 40% 절감! • 결선 및 설치 90% 간소화!

Envision

# 1회 스캔으로 다양한 이미지 동시 캡처, 높은 감지능력 제공 'Multifield Imaging'

멀티필드 이미징(Multifield Imaging)은 다양한 조명 조건에서 여러 이미지를 동시에 캡처할 수 있는 새로운 이미징 기술이다. TDI(Time Delay Integration)와 결합된 이 새로운 이미징 기술은 기존 접근 방식의 많은 한계를 극복할 수 있다. 기존 비전 기술이 점점 더 정교해짐에 따라 공장 자동화, 환경 모니터링, 생명 과학 등 다양한 최종 시장에서 더 폭넓게 적용되고 있다



<그림1> 새로운 멀티필드 이미징 기술은 다양한 조명 조건에서 여러 이미지를 캡처하여 점점 더 많은 시장에서 감지 가능성을 개선한다.

라인 스캔 카메라는 고감도와 빠른 이미지 캡처가 필요한 애플리케이션에서 특히 핵심적인 이미징 기술로 자리잡았다. 에어리어 스캔 카메라와 달리 라인 스캔 카메라는 1차원 선형 어레이를 사용한다. 이를 통해 수백 킬로헤르츠(KHz)에 이르는 속도로 센서에서 카메라로, 그리고 호스트 컴퓨터로 이미지 데이터를 빠르게 전송할 수 있다.

고속 이미징에서 감도는 더 높은 신호 대 노이즈 비율을 달성하여 물체를 더 잘 식별할 수 있도록 하는 데 중요한 역할을 한다. 센서의 감도는 양자 효율과 광자 수집 능력에 따라 달라지며, 이는 TDI와 관련이 있다.

라인 스캔 이미징 기술을 기반으로 한 TDI는 빛이 부족한 조건

에서 고속 이미징을 위한 검증된 기술이 됐다. TDI는 다중 노출을 사용하여 판독 노이즈를 낮게 유지하면서 더 많은 광자를 수집한다. 오늘날 점점 더 많은 고속 애플리케이션에서 TDI를 필요로 하며, 특히 이미징된 물체의 광도를 높이는 것이 옵션이 아닌 경우 더욱 그렇다.

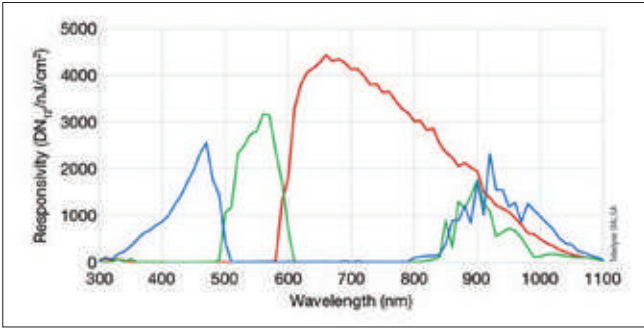
스펙트럼 정보 획득이 중요한 이미징 애플리케이션에서는 코팅된 스펙트럼 필터가 장착된 라인 스캔 컬러 또는 멀티 스펙트럼 카메라가 필요하다.

실리콘 센서는 파장을 구분할 수 없기 때문에 컬러 또는 다중 스펙트럼 이미징에는 스펙트럼 필터가 필요하다. TDI 기술과 스펙트럼 필터를 결합하면 고감도 이미징 애플리케이션을 위한 새로운 고급 머신 비전 솔루션을 제공할 수 있다.

이미지 데이터 캡처가 필요한 이미징 애플리케이션이 점점 더 많아지고 있다. 예를 들어 특정 물체, 디테일 또는 결함을 보다 효과적으로 식별하기 위해 명시야, 암시야 및 역광 기술을 결합하는 등 다양한 조명 구성에서 이미지를 캡처할 수 있다. 이러한 멀티필드 이미징 접근 방식을 사용하면 한 번의 스캔으로 두 가지 이상의 조명 조건에서 이미지를 캡처할 수 있다.

오늘날 대부분의 비전 시스템은 이러한 이미지를 얻기 위해 물체를 여러 번 스캔해야 한다. 이러한 접근 방식은 시스템 처리량을 크게 제한할 뿐만 아니라 시스템 설계에서 기계적 움직임에 대한 기계적 움직임에 대한 엄격한 허용 오차가 필요하다. 스캔 중 임의의 진동은 이미지 분석의 정확도를 떨어뜨리는 오정렬이 발생할 수 있다.

Teledyne DALSA와 같은 회사의 새로운 멀티필드 카메라 솔루션은 TDI 센서와 웨이퍼 레벨 코팅 이색 필터를 결합하여 터키 솔루션을 제공한다(그림2). 이러한 카메라는 멀티 어레이 CMOS TDI 이미지기 기반 16,384 × (128 + 64 + 64) 화소 해상도 및 픽셀

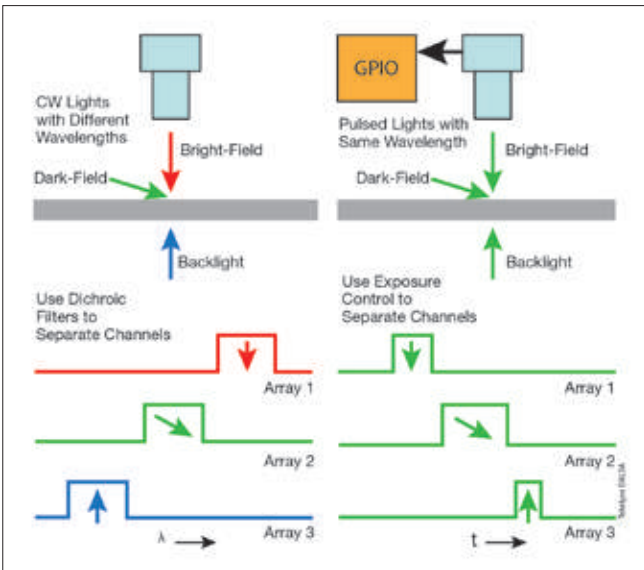


<그림2> 웨이퍼 레벨 코팅 이색 필터를 포함한 멀티픽셀 카메라의 스펙트럼 응답성. 염료 기반 필터의 대역과 달리 이색 필터의 적색, 녹색, 청색 밴드 사이의 크로스토크는 평균 광학 밀도(OD) 3의 대역 외 제거를 달성하도록 설계할 수 있다. 이를 통해 비전 애플리케이션을 위한 파장 영역에서 여러 광원을 효과적으로 분리할 수 있다.

크기 측정  $5 \times 5 \mu\text{m}$ 이다. 이 카메라는 최대  $130\text{kHz} \times 3$ 의 회전 속도로 3개의 이미지를 동시에 캡처할 수 있으며, Camera Link HS 인터페이스를 활용하여 긴 케이블 길이의 활성 광 케이블을 통해  $6.5\text{Gbit/s}$ 의 데이터를 전송할 수 있다.

### 파장 대 시간 분할

멀티픽셀 이미징에는 두 가지 접근 방식이 있다. 파장 분할 기술은 스펙트럼 필터를 사용하여 파장별로 채널을 분리하고, 시분할 기술은 시간 영역에서 채널을 분리한다(그림3).



<그림3> 두 가지 멀티픽셀 이미징 기법을 비교한 모식도. 파장 분할 방식에서는 서로 다른 파장을 가진 다양한 광원이 서로 다른 입사각을 사용하여 이미징된 물체를 비춘다. 각 파장은 필터를 통해 분광적으로 분리되고 모든 파장에서 동시에 이미지가 캡처된다(a). 분할 다중 펄드 이미징은 광 펄스와 노출 시간을 일치시켜 이미지를 시간 단위로 분리한다(b).

파장 분할 다중 펄드 이미징을 사용하면 통합 시간을 극대화하고 연속파 광원을 더 간단하게 구현할 수 있다. 이 기술에 사용되는 이색 필터의 스펙트럼 창은 오늘날 시중에서 판매되는 LED 조명을 고려하여 설계됐다. 그러나 이제는 파장이 다른 협대역 LED 광원을 점점 더 많이 사용할 수 있어 파장 분할 기술을 더 쉽게 구현할 수 있다.

시분할 다중 펄드 이미징은 필터 없이 흑백 센서를 사용할 수 있다. 카메라 노출 시간을 제어하여 시간 영역에서 이미지를 분리한다. 예를 들어 Teledyne DALSA의 Linea ML 16K 카메라는 3열로 구성되어 있어 각 열의 광학 통합 시작 및 중지 시점을 겹치지 않고 독립적으로 설정할 수 있다. 이러한 시분할 접근 방식의 장점은 스펙트럼 누화가 발생하지 않으며 고강도 조명을 방출하는 펄스 LED로 향상시킬 수 있다는 것이다. 그러나 이 접근 방식은 통합에 전체 라인 시간을 사용할 수 없으며 펄스 조명을 수용하려면 더 복잡하고 비용이 많이 드는 설계가 필요하다.

### 필터 및 광원

파장 분할 다중 펄드 이미징을 가능하게 하는 핵심 기술은 이색 필터이다. 이색 필터와 기존 염료 기반 컬러 필터의 차이점은 각각 허용하는 스펙트럼 크로스토크 수준이다.

멀티픽셀 이색 필터는 스펙트럼 크로스토크가 최소화되도록 설계된 박막 기반 간섭 필터이다. 기존의 염료 기반 컬러 필터는 스펙트럼 중첩이 심한 흡수성 유기 염료를 사용한다. 평균적으로 이색성 필터 코팅이 적용된 실리콘 웨이퍼는 충분한 광학 밀도를 달성하기 위해 대부분의 비전 애플리케이션에 충분한 대역 외 제거를 충분한 광학 밀도를 달성하는 것으로 입증됐다.

TDI를 사용하는 현재 멀티픽셀 카메라에서 센서는 웨이퍼 레벨에서 이색 필터로 코팅된 각각 128개, 64개, 64개의 스테이지가 있는 3개의 TDI 어레이로 구성된다. 128스테이지의 픽셀 어레이는 파란색 채널로, 단파장 영역에서 센서의 낮은 양자 효율을 보완하기 위해 다른 채널의 두 배에 달한다. 전반적으로 현재 카메라 센서는  $620\sim 800\text{nm}$  사이의 빨간색,  $520\sim 570\text{nm}$  사이의 녹색,  $420\sim 470\text{nm}$  사이의 파란색 등 세 가지 스펙트럼 창을 구현한다. 이러한 스펙트럼 윈도우는 각각 다른 파장 범위 또는 다른 스펙트럼 라인 모양을 갖도록 설계할 수 있다.

멀티픽셀 이미징 애플리케이션을 위해 선택한 LED 광원은 스펙트럼 누화를 최소화하기 위해 카메라 필터의 스펙트럼 윈도우

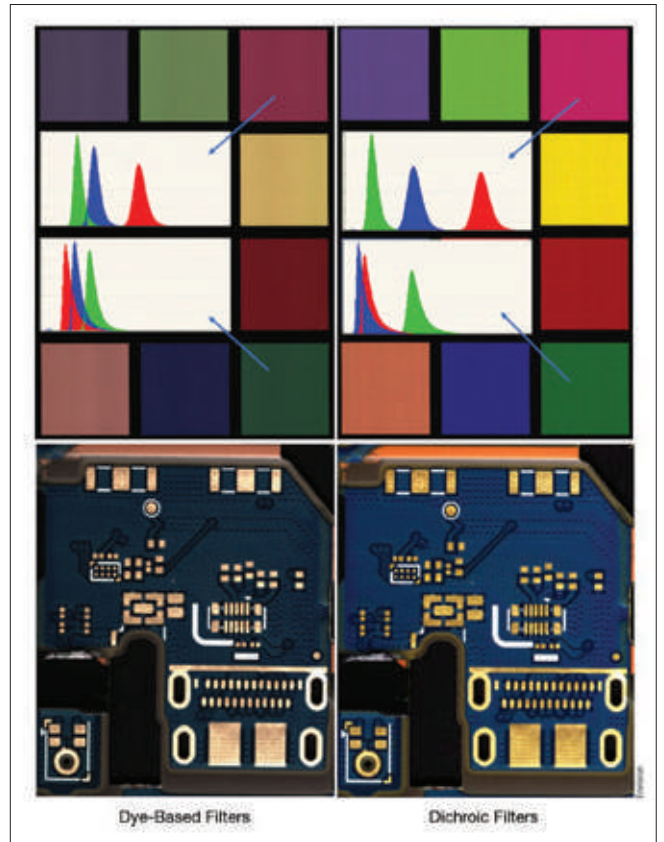
에 맞아야 한다. 광원의 대역폭이 필터 창보다 넓은 경우 광원 앞에 추가적으로 외부 협대역 필터가 필요할 수 있다. 이색 필터의 장점은 염료 기반 필터와 달리 애플리케이션 요구 사항에 따라 특정 창에 맞게 조정할 수 있다는 것이다. 일반적으로 사용 가능한 LED 광원을 사용하면 채널 간 스펙트럼 크로스토크가 0.5% 미만 이 될 수 있다.

강력한 레이저를 사용하는 특정 애플리케이션의 경우, 여기와 이미지 사이에 더 높은 수준의 채널 격리가 필요할 수 있다. 이러한 경우 카메라 앞에 외부 노치 필터를 추가로 사용할 수 있다. 이렇게 하면 여기 소스의 모든 파장이 이미지로 들어오는 것을 필터링할 수 있다.

**고속의 멀티필드 이미징**

고속 멀티필드 이미징 자동 광학 검사(AOI)는 평면 생산과 같은 현대 제조 작업에서 중요한 공정이다. 평판 디스플레이, 인쇄 회로 기판, 리튬 이온 배터리 생산과 같은 디스플레이 분야에서는 수백만 개의 박막 트랜지스터가 유리 조각에 패턴을 새기고 여러 공정 단계를 거친다. 각 단계가 끝날 때마다 유리를 검사해야 한다. 다음 단계로 넘어가기 전에 가능한 단락, 열림, 오염, 굽힘 및 기타 결함을 식별한다. 이러한 디스플레이의 픽셀 밀도가 증가함에 따라 결함의 크기는 점점 더 작아지고 있다. 오늘날 많은 AOI 시스템은 1미크론보다 작은 결함을 검사하도록 설계됐다.

그러므로 인라인 검사 장비가 생산 라인의 소요 시간을 맞추기

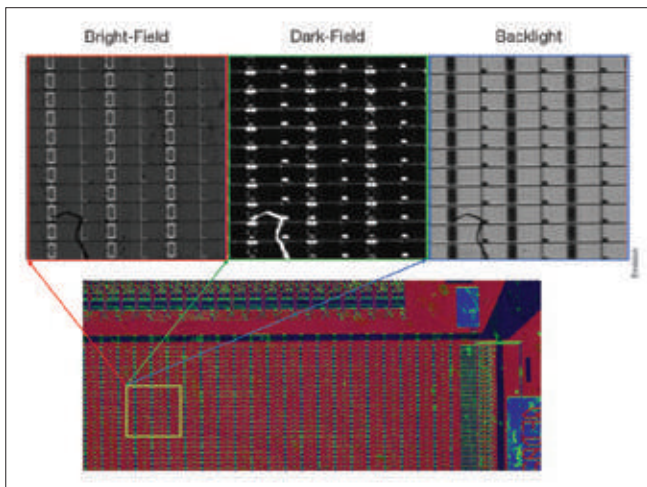


<그림5> 염료 기반 필터(왼쪽 위)를 사용하여 캡처한 인쇄 회로 기판 이미지와 이색성 다중 필드 필터(오른쪽 위)를 사용하여 캡처한 이미지를 비교한 것이다. 이색 필터를 사용하면 노란색-금색과 녹색이 색상 공간에서 훨씬 더 분리된 것처럼 보인다. 구리와 금은 전자 회로에서 흔히 사용되는 재료이므로 멀티필드 카메라는 전자 어셈블리의 구리 및 금 재료와 관련된 결함을 감지하는 데 매우 효과적인 도구로 입증됐다(아래).

위해서는 높은 시스템 처리량을 보장하는 것이 매우 중요해졌다. 동시에 결함의 크기가 작아지면서 감지 능력에도 문제가 발생하고 있다(그림4)

다양한 조명 구성을 사용하면 이러한 디스플레이의 다양한 구조와 결함 유형에 맞게 이미지 대비를 최적화할 수 있다. 예를 들어, 암시야 이미징은 표면 스크래치를 식별하는 데 가장 적합하고, 백라이트 이미징은 기하학적 결함을 드러내는 데 효과적이다.

대부분의 경우 AOI 시스템의 병목 현상은 스캐닝 과정에서 필요한 기계적 움직임과 관련이 있다. 멀티필드 이미징은 여러 번 스캔할 필요가 없기 때문에 기존 AOI 시스템 설계에 비해 처리량을 크게 향상시킬 수 있다. 또한 모든 이미지 데이터가 동일한 기계적 움직임으로 동시에 캡처되기 때문에 여러 이미지를 훨씬 더 잘 정렬할 수 있다. 이 경우 무작위 진동은 이미지의 정렬 정확도에 미치는 영향도 최소화한다.



<그림4> 전자 디스플레이의 유리층에 새겨진 박막 트랜지스터 패턴을 멀티필드 카메라로 촬영한 이미지. 명시야, 암시야 및 역광 이미지를 멀티필드 카메라로 동시에 캡처했지만 모두 다른 데이터를 표시한다.



멀티필드 카메라는 다양한 조명 각도가 필요한 애플리케이션을 지원할 뿐만 아니라 백색광 조명을 기반으로 하는 기존 컬러 이미징에도 사용할 수 있다. 이러한 시나리오에서 이색 필터의 고유한 스펙트럼 특성은 염료 기반 필터에 비해 매우 다른 컬러 이미지를 제공한다. 예를 들어 인쇄 회로 기판의 일반적인 색상인 노란색, 금색, 녹색의 RGB 구성 요소는 색상 공간에서 훨씬 더 분리된 것처럼 보인다. 그 결과 전자 회로 기판에서 이러한 일반적인 색상의 감지 가능성이 53% 향상된다(그림 5).

이색 필터는 광학 프리즘과 유사한 스펙트럼 특성을 가질 수 있어 스펙트럼 누화를 최소화하여 더 나은 색상 분리를 가능하게 한다. 컬러 카메라 초창기에는 일반적으로 프리즘을 사용하여 컬러 채널을 분리했다. 그러나 프리즘 기반 카메라는 광학 시스템이 얇은 광학 원리에서 벗어나기 때문에 설치 공간이 비교적 넓고 특수 렌즈가 필요하다. 이로 인해 신뢰성이 떨어지고 시스템 비용이 높아진다. 염료 기반 컬러 필터는 간단하고 견고하며 비용이 저렴한 솔루션을 제공했다. 하지만 새로운 이색 필터 기술은 프리즘 기반 카메라의 고유한 스펙트럼 특성을 더 작은 폼팩터에서 제공할 수 있다.

### 향후 전망

비전 기술이 계속 발전함에 따라 CMOS 센서가 고급 필터와 점점 더 많이 결합될 것으로 예상된다. 예를 들어, 지난 몇 년 동안 RGB-NIR 멀티스펙트럼 이미저의 개발은 새로운 비전 기능을 도입하는데 도움이 됐다.


인쇄물 검사 애플리케이션의 경우 가시 범위 이미저에 근적외선 채널을 추가하면 지폐, 여권 및 기타 문서에 인쇄된 눈에 보이지 않는 보안 잉크를 감지하는 데 도움이 될 수 있다. 전자 인쇄 회로 기판 검사의 경우 적외선 이미지 데이터는 더 깊은 투과 깊이를 통해 표면 아래 결함을 드러낼 수 있다. 식품 분류 애플리케이션에서 다중 스펙트럼 RGB-NIR 이미징은 더 넓은 범위의 이물질을 식별할 수 있다.

따라서 이러한 애플리케이션에 멀티 스펙트럼 이미징이 점점 더 많이 채택되고 있다. 많은 산업 분야에서 기존의 컬러 이미징에서 멀티스펙트럼 이미징으로 업그레이드하고 있다.

이색 필터는 특정 애플리케이션에 필요한 모든 스펙트럼 대역에 맞게 설계할 수 있기 때문에 이러한 기능을 향상시킨다. 스펙트럼 라인 모양도 엔지니어링을 통해 조정할 수 있다. 스펙트럼

	파장 분할	시간 분할
원칙	스펙트럼 필터로 분리된 채널	시간에 따라 분리된 채널
센서	센서 코팅 스펙트럼 필터	흑백 센서는 각 행마다 독립적인 노출 제어가 필요함
통합 시간	전체 라인 시간	대기 시간 단축
광원	다양한 파장의 연속파 조명	동일한 파장에서 펄스 조명

<표> 멀티필드 이미징 기술 비교

라인 모양은 다층 박막 구조를 엔지니어링하여 맞춤화할 수도 있다. 이 기능은 예를 들어 한 번의 스캔으로 생명과학 분야의 다양한 바이오마커에서 형광을 이미지화할 수 있는 특정 카메라를 개발하는 데 도움이 될 수 있다. TDI와 이색 필터 기술을 결합하면 오늘날의 까다로운 요구 사항을 충족하는 더욱 획기적인 솔루션을 제공할 수 있다. 

자료제공: 텔레다인달사 Xing-Fei He 박사([www.teledyne.com](http://www.teledyne.com))  
Envision 허성호 부사장([www.envision.co.kr](http://www.envision.co.kr))



www.motioncontrol.kr

2024 국제모션컨트롤산업전

# MOTION CONTROL SHOW

10.23 (Wed) ~ 26 (Sat)

KINTEX 제1전시장 1~3Hall

동시개최 : 2024 로보월드 (ROBOT WORLD)

에드몬드옵틱스

# 머신 비전 용도에서의 Liquid Lens

## Liquid Lens의 기본 원리

Liquid lens는 어떠한 기계적 움직임 없이도 전기적으로 초점을 조절할 수 있도록 함으로써 이미징 시스템이 갖는 심도(DOF)의 한계를 극복할 수 있다. 피사체의 높이와 작동 거리에 다양한 변화가 필요한 어플리케이션에 적합한 솔루션이 바로 liquid lens이다. 기존에는 이 같은 어플리케이션을 위한 솔루션으로 motorized zoom lens를 사용하거나 피사체의 위치를 직접 재설정하며 초점을 맞추곤 했다. 구식 렌즈를 이용해 심도를 높이는 다른 방식은 f/#를 증가시키는 것으로서 이를 위해서는 이미징 렌즈의 조리개 크기를 줄여야만 한다.

그러나 이러한 방식은 해상도를 비롯해 이미징 시스템을 통과하는 광량 또한 감소시킬 수 있어, 결과적으로 획득 비율(acquisition rate)과 이미지 품질의 저하로 이어질 수 있다. 따라서 이미징 시스템에 liquid lens를 결합시키면 카메라와 피사체의 간격과 상관없이 스피드와 이미지 품질을 저하시키지 않고, 초점을 전기적으로 변경할 수 있다.

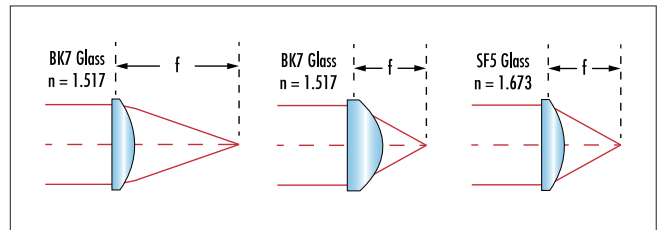
유리로 제작되는 기존의 광학 렌즈와 마찬가지로, liquid lens 역시 단일 광학 요소로 제작되긴 하지만 광학 액상 소재로 구성됨에 따라 형태 자체를 변경할 수 있다. 글래스 렌즈의 초점 거리는 제작 소재와 곡률 반경에 따라 좌우된다.

Liquid lens에 동일한 원리를 적용하더라도, liquid lens는 곡률 반경을 변경하는 방식으로 초점 거리를 조절할 수 있는 독특한 특성을 가지고 있다. 곡률 반경의 전환은 전기적으로 제어되고 대략 밀리초 단위로 신속하게 이루어진다. 렌즈 제조업체들이 사용하는 기술로는 폴리머의 형태 변경을 위한 전기습윤(electrowetting)과 liquid lens의 곡률 반경과 굴절률을 제어하는 음향광학조율법(acusto-optical tuning method)이 있다.

단일 광학 렌즈만으로는 이미징 성능을 충분히 발휘할 수 없기 때문에 이미징 렌즈 대다수는 다중 렌즈 결합 구조를 이룬다. 이러한 이유로 liquid lens만 단독으로 사용하는 것은 바람직하지 않

다. 하지만 이미징 렌즈에 liquid lens를 결합한 다중 렌즈 설계를 활용하면 liquid lens의 속도와 유연성을 적절히 이용할 수 있다.

Liquid lens를 결합하면 밀리초 단위로 클로즈업과 무한 광학 포커싱이 가능해져 검사할 피사체의 크기가 제각각이거나 바코드 판독, 포장 분류, 보안, 고속 자동화 장치에서처럼 렌즈와 피사체의 거리가 일정하지 않은 케이스를 포함해 작업 거리가 다변하는 곳에서 초점을 맞춰야 하는 용도에 이상적인 방안이 될 수 있다. 즉, liquid lens는 신속하게 초점을 조절해야 하는 광범위한 용도에서 이미징 시스템의 유연성을 최대화하는 데 사용하기 적합하다.



<그림1> 초점 거리는 글래스의 굴절률과 렌즈 표면 형상에 따라 상이함

$$\text{<공식1> } \frac{1}{f} = (n-1) \times \left( \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$$

Lens Maker의 공식은 렌즈의 초점 거리를 계산하는 데 사용된다. 이 공식을 통해 초점 거리가 굴절률(n)과 곡률 반경(R)에 따라 변경됨을 알 수 있다. 글래스의 굴절률이 높아질수록 초점 거리(f)는 짧아진다. 또는 곡률 반경(R)을 바꿔가며 초점 거리(f)를 짧게 만들 수도 있다. Liquid lens는 이러한 속성을 전기적으로 제어해가며 작동하는 광학 부품이다.

## Liquid Lens의 특징

응답 시간: Liquid lens는 응답 시간이 빠르고 전압이나 전류를 통해 전기적 조절이 가능하여 응답 시간이 수 밀리초에 불과하다.

Fixed Focal Length lens와 Zoom lens는 기계적인 작동이나 수동 조절로만 초점을 변경하기 때문에 이미징 시스템의 속도가 느려질 수 있다.

**유용성:** Liquid lens는 이미징 렌즈의 전후면에 장착되거나 결합될 수 있어 이미징 시스템을 통해 여러 위치에서 성능을 구현할 수 있다.

**크기:** 각종 기계 부품은 liquid lens 디자인의 소형화를 위해 제거가 된다. 또한 기능면에서는 어셈블리 내에 여러 개의 개별 렌즈를 장착하는 것과 비슷하다. 다수의 렌즈를 제거하고 소형의 단일 액상 셀로 교체함으로써 전체 렌즈의 크기와 무게가 대체로 감소한다.

**센서 적용 범위:** Liquid lens는 소형 조리개의 크기에 따라서 규모가 제한된다(가장 큰 직경은 대략 16mm). 조리개가 작을수록 liquid lens의 규모를 더욱 제한하며, 기존의 머신 비전 렌즈 정면에 렌즈를 다시 장착해야 할 경우 최대 1/1.8" 센서와 사용할 수 있다. 시스템 내부에 liquid lens가 내장된 경우에는 적용 가능한 센서의 크기의 범위를 줄일 필요가 없다.

**포커싱:** Liquid lens는 광범위한 광학적 출력(초점 거리)에 걸쳐 고속으로 작동하도록 설계됐다. Fixed focal length lens와 zoom lens에서 발견되는 이동식 부품과 기계적 조절 기능을 제거하여 포커싱 프로세스의 속도가 훨씬 빨라진다.

**결합 과정의 복잡성:** 가용 장비와 어플리케이션에 따라 liquid lens를 결합하는 작업의 난이도가 올라갈 수 있다. Liquid lens는 필터 및 조리개 등의 다양한 액세서리와 결합해서 사용할 수 있으며, 거리 측정 센서와 제어 장치 같은 고속의 용도에서 요구되는 광학 부품이다.

**수명:** Liquid lens는 전력 소모가 거의 없는 광학 부품이다. 일반적으로 기계식 렌즈는 최대 10만 사이클을 견뎌낼 수 있는 반면, liquid lens는 대략 5000만 사이클을 견뎌낼 수 있다.

**온도:** Liquid lens 디자인에는 액상 내부의 온도 변화를 감지하고 보정하는 데 사용되는 서미스터(thermistors)가 포함된다.

## Liquid Lens의 어플리케이션

Liquid lens는 적응성, 속도, 유용성이 뛰어나며 따라 머신 비전, 생명 과학, 측정 및 검사와 같은 다양한 용도에서 사용하기 적합하다. 표준 머신 비전 렌즈는 전형적인 기계식 구조를 가지고 있어 빠르게 초점을 재조절해야 하는 고속 혹은 정밀 용도에서 뚜렷하고 정확한 이미지를 캡처하는 데 어려움이 있다.

**머신 비전:** 대량의 어셈블리 라인에 빠르고 정밀·정확한 처리량을 요구한다. 검사 시스템에 liquid lens를 결합하면 다양한 거리에서 초점을 맞출 때 경제적이면서도 크기가 작은 최적의 솔루션을 제공할 수 있다. Liquid lens는 바코드 검사, 포장 분류, 품질 제어, 고속 자동화와 같은 용도에 사용하기 적합하다.

**생명 과학:** Liquid lens는 현미경 이미징 용도에서 focus stacking (z-stacking)의 프로세스를 개선하고 간소화해 준다. 심도(DOF)가 제한되어 배율이 높은 대물렌즈로 이미징을 해야 할 때 focus stacking이 요구되는 경우가 많다. Liquid lens는 다양한 피사체 면에서 초점을 빠르고 정확하게 맞출 수 있어 focus stacking의 속도 또한 높일 수 있으며, 튜브 렌즈 내부나 현미경 내부에 있는 무한 공간에 손쉽게 결합될 수 있다. Liquid lens가 주로 활용되는 분야로는 굴절 제어와 심도 조절이 매우 중요한 안과학이 있다. 안과용 표준 장비에는 인체의 눈을 교정하는 데 사용되는 여러 개의 글래스 렌즈가 들어 있다. 다수의 글래스 렌즈를 liquid lens 하나로 대체하면 이미징이나 검사 과정을 빠르게 진행할 수 있고 OCT와 굴절검사기(phoropter)와 같은 안과용 장비의 전반적인 크기 또한 줄일 수 있다.

**무인 항공기:** 무인 항공기(UAV)의 이미징 시스템에 liquid lens를 장착하면 다양한 높이에 걸쳐 선명도가 유지되는 이미지를 생성할 수 있다. Liquid lens를 사용하기 유리한 분야로는 농산물 검사 및 모니터링, 지리 정보 시스템, 감시가 있다.

**측정 및 치수 렌더링:** 거리 측정 센서 및 카메라와 짝을 이루어 사용하면, liquid lens는 3D 피사체의 여러 면에서 이미징 처리를 신속하게 진행할 수 있다. 생성된 이미지는 소프트웨어를 통해 스티칭(stitching) 방식으로 서로 연결되어 정확한 3차원 렌더링을 만들어낸다.

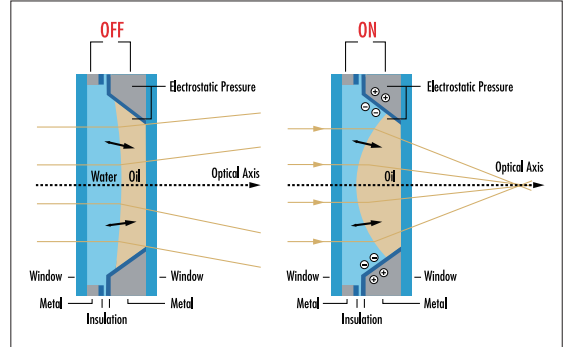
Liquid Lens의 기술

Corning Varioptic Variable Focus Liquid Lens 기술: Variable Focus Liquid Lens는 습윤성으로 액상의 형태와 곡률을 조정하는 기능을 전기장에 적용한 전기습윤(electrowetting) 방식으로 초점을 맞춘다. Liquid lens의 셀(cell)에는 <그림2>에서처럼 경계 면에서 분리가 일어나는 두 가지 부동액(비전도성 오일과 수용액)이 들어 있다. 두 액체 사이의 경계면에 전압을 가하면 렌즈의 곡률이 바뀌면서 수십 밀리초 내에 초점 거리가 변경된다. 인가 전압을 높이면 liquid lens의 곡률과 광학적 파워 또한 증가한다.

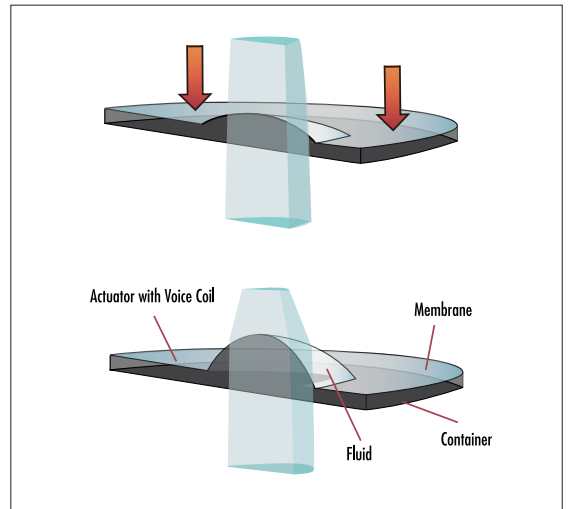
Variable Focus liquid lens는 정전용량성(capacitive characteristics)을 가지고 있어 일단 열적 평형 상태에 도달하면 고온 환경에서도 안정적으로 작동한다. 또한 렌즈 안에 들어 있는 두 액체의 밀도가 동일하여 진동과 충격의 영향을 덜 받는 시스템을 생성할 수 있다.

Variable Focus liquid lens는 크기가 작아서 기존의 대물렌즈와 함께 사용하는 자체가 어려운 작업일 수 있다. 따라서 렌즈 크기의 영향을 덜도록 광학 설계 내부에 완전히 내장하는 것이 오히려 바람직하다.

Optotune Electrically Focus-Tunable Lens: Optotune Electrically Focus-Tunable Lens는 광유체로 채워지고 폴리머막으로 밀봉된 컨테이너로 구성된다. 전류 구동식 액추에이터(actuator)는 폴리머 막에 압력을 가해 렌즈의 곡률이 변하게끔 한다. 전류의 영향을 받는 electrically-focused tunable lens는 저전압에서 작동하며 밀리초 내로 초점을 맞춘다. 이 렌즈는 편광 상태를 변경하지 않고 레이저 손상 임계치가 높으며 광학 수차를 최소화한다. **V**



<그림2> Corning Varioptic Liquid Lens의 작동 원리를 그림으로 설명한 예



<그림3> Optotune Electrically Focus-Tunable Liquid Lens의 작동 원리를 그림으로 설명한 예

자료제공: 에드몬드옵틱스(www.edmundoptics.co.kr)

## Buyers Guide

2024년

쉽고 빠른 모션엔지니어링 길잡이

산업자동화 분야의 주요 인프라를 이루고 있는 Motion 및 Vision 관련 제품 및 시장현황, 각사별 출시 제품 등을 광범위하게 다룸으로써 유관업체들의 응용장비 및 시스템 개발에 필요한 정보를 제공합니다.

발행처 월간 모션컨트롤
광고문의 02-824-9655

# Online Exhibitions

**MOTION CONTROL** 첨단 모션컨트롤

**Vision system** 활관 비전시스템

Online Exhibitions  
각 품목별 카테고리

Halls  
품목별 참가업체 현황

Stands  
업체별 제품 정보, 회사소개, 동영상



## MAJOR PARTNERSHIP


LUCID

# Triton HDR 카메라를 통한 세계 최초의 자율 운항 전기 여객선

도시 모빌리티(Urban mobility)는 노동력 부족 문제를 해결하고 효율성을 높이기 위해 자동화를 강화하는 방향으로 진화하고 있다. 첨단 기술과 인공 지능을 기반으로 하는 자율주행 솔루션은 기존에는 사람이 직접 수행해야 했던 작업을 수행할 수 있는 잠재력을 가지고 있다. 이를 통해 전문가들은 더 복잡한 작업에 집중할 수 있을 뿐만 아니라 승무원 규모를 줄일 수 있어 비용 절감과 운영 효율성을 높일 수 있다.

## 과제

해양 산업에서 시급히 해결해야 할 과제는 전 세계적으로 선장 부족 현상이다. 이 문제에 대한 한 가지 해결책은 교육과 훈련을 통해 선원 공급을 늘리는 것이지만, 또 다른 접근 방식은 선박에 필요한 선원 수를 줄이는 것이다. 자동화 및 기타 기술을 수용하는 규제 변화는 선원의 업무량을 완화하여 개인이 이 분야에 더 쉽게 진입하고 자격을 갖춘 후보자 풀을 확대할 수 있다. 또한 자동화는 잠재적으로 운송 작업의 효율성과 안전성을 향상시킬 수 있다. 첨단 기술과 인공 지능을 갖춘 자율 해양 시스템은 운영자가 더 나은 의사 결정을 내릴 수 있도록 도와 사고와 오류의 위험을 줄일 수 있다.

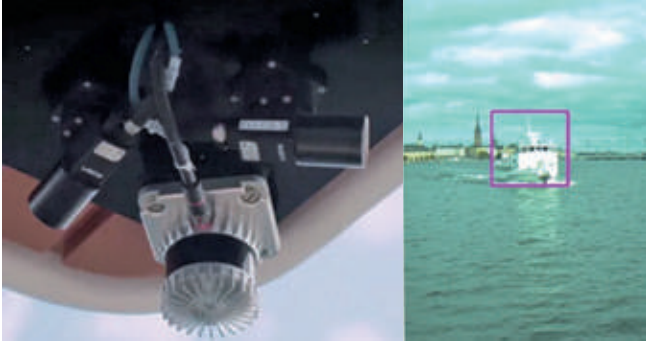


## 문제해결

노르웨이의 Zeabuz는 도심 지역에서 연중무휴로 운행되는 무공해 무인 여객선을 위한 혁신적인 솔루션을 개발하여 이러한 과제를 해결하고자 하는 미션을 시작했다. 이들의 주요 목표는 이동 수단과 페리 운행사 모두에게 혜택을 주는 서비스로서의 자율성을 통해 도시 수로를 활성화하는 것이다. Zeabuz의 자율 모빌리티 시스템은 네 가지 주요 구성 요소인 감지 및 상황 인식, 모션 계획 및 제어, 관리 제어, 운영 인프라로 이루어져 있다.

- **감지 및 상황 인식:** Zeabuz는 카메라, 라이다, 레이더, 선박자동식별장치(AIS) 등 종합적인 센서 제품군을 사용한다. 이러한 센서는 머신 러닝 및 클러스터링 알고리즘을 기반으로 물체 감지 파이프라인에 데이터를 제공한다. 이러한 센서의 데이터는 센서 융합 및 추적 알고리즘을 통해 결합 및 분석되어 선박 주변의 물체를 정확하게 추적하고 움직임을 예측할 수 있다. 선박 주변 360도 전방향 커버리지를 위해 LUCID의 540만 화소 Triton 카메라 여러 대가 통합되어, 정밀 시간 프로토콜(PTP)을 사용하여 자율 운항 시스템과 동기화되었다. Sony의 IMX490 센서가 탑재된





▲ Sony의 IMX490 HDR 센서를 탑재한 여러 대의 Triton 카메라가 매우 높은 다이내믹 레인지를 활용하여 움직이는 선박에서 안정적으로 360도 커버리지를 제공한다.

Triton 카메라는 매우 높은 다이내믹 레인지의 영상을 제공하여 까다로운 조건에서도 신뢰할 수 있는 데이터를 제공한다.


- **운영 인프라:** Zeabuz는 원격 운영 센터(ROC)에서 감독하는 선상 자율 운항 시스템을 운영한다. ROC의 운영자는 선박의 시스템과 운항을 모니터링하고, 승객의 요청에 응답하며, 필요에 따라 고도의 원격 제어 또는 수동 운항 상태 전환을 통해 선박 운항에 개입할 수 있다.



▲ Triton 카메라는 IP67 렌즈 튜브와 IP67 케이블을 사용할 경우 IP67 보호 등급을 제공한다.

- **모션 계획 및 제어:** 상황 인식 및 계획된 경로를 기반으로, Zeabuz의 시스템은 자율 항해 및 충돌 회피 알고리즘을 사용하여 원하는 선박 궤적을 계산한다. 그런 다음, 이 궤적은 산업용 상용 동적 포지셔닝 시스템에 적용되어, 선박의 모션 제어 시스템으로 전송된다.
- **관리 제어:** 관리 제어 구성 요소는 선박의 능력과 일반적인 운항 환경에 따라 높은 수준의 전략적인 운항 의사 결정을 수행한다.



Zeabuz는 페리 운영사인 토르하텐(Torghatten)과 협력하여 2023년 여름 스톡홀름에서 세계 최초의 상업용 자율 운항 페리를 성공적으로 출범시켰다. 이들의 비전은 여러 척의 선박으로 서비스를 확장하여 궁극적으로 선상 승무원의 필요성을 줄이는 것이다. 이 혁신적인 접근은 에너지 소비 감소, 이동 시간 단축, 운영 최적화와 같은 이점을 제공하여 운영자와 승객에게 지속 가능하고 경제적인 운송 솔루션으로 나타날 것으로 기대된다. 이러한 무인 해상 시스템은 도시 교통을 혁신할 수 있는 잠재력을 보여주고 있다. 

자료제공: LUCID([www.thinklucid.com](http://www.thinklucid.com))

MOTION CONTROL
VISION SYSTEM

## Online Exhibitions

온라인 전시 플랫폼은 구매자, 엔지니어, 관련 분야 전문가들에게 광범위한 네트워크를 제공하므로 실수요 창출과 잠재 고객 발굴을 위한 최상의 기회로 활용 가능합니다.



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

Novanta

# 정확한 수술 위치 추적을 위해 제작된 3D 광학 추적 시스템 ‘MicronTracker’

## ClaroNav는 어떤 기업?

ClaroNav는 전 세계 주문자 상표 부착 생산업체(OEM)를 위한 강력한 의료용 3D 시각화 및 수술용 내비게이션 솔루션을 개발하는 회사이다. 2000년대 초 세계 최초의 상용 CT 기반 내비게이션 시스템으로 시작한 ClaroNav는 지속적으로 확장하여 중요한 의료 혁신을 실현해 왔다. Profit Magazine이 선정한 캐나다에서 가장 빠르게 성장하는 기업 중 하나로 선정되었으며, 다수의 티어 1(Tier-1) 의료 기기 OEM과 최고의 의료 기관을 고객으로 두고 있다.

## 배경

ClaroNav는 수술 절차를 위한 최초의 비전 기반 3D 광학 추적 시스템인 ‘MicronTracker’를 개발했다. MicronTracker는 실시간으로 스테레오스코픽 비전을 사용하여 특수하게 표시된 물체를 감지하고 추적한다. 이 시스템은 수동으로 또는 로봇을 사용하면서 수행하는 영상 유도 수술, 절제 및 생검을 포함한 다양한 임상 가이드 절차에 사용되었다. 또한 MicronTracker는 증강 현실을 지원하여 임상 절차를 처리하는 데 직관적인 접근 방식을 제공했다. 또 가시광선과 컴퓨터 비전을 사용하여 완전히 수동적으로 표시된 표적을 감지하고 표준 비디오 이미지를 처리하여 3D로 추적하는 차세대 추적 시스템을 주도했다.

MicronTracker는 동급에서 가장 작고 가벼운 카메라를 사용했으며, 공간이 협소한 곳에서도 쉽게 배치할 수 있었다. 초경량 무게 덕분에 거대한 지지대나 삼각대가 필요하지 않았다. 또한 작은 크기와 무게, 적외선 반사에 민감하지 않기 때문에 카메라를 현장 바로 위에 배치할 수 있어 작업 내내 시야를 쉽게 유지할 수 있어 카메라 포지셔닝이 빨랐다. 뿐만 아니라 MicronTracker의 가시광선 비디오 이미지는 사용자에게 가시성 경계의 위치를 정확하게 보여주었다.



▲ 차세대 MicronTracker

## 도전 과제

ClaroNav MicronTracker는 스테레오 카메라와 연결된 컴퓨터에서 실행되는 모든 이미지 처리 및 수술 추적 소프트웨어로 구성되었다. 추적 성능은 초당 15~30프레임으로 일부 시술에는 사용할 수 있었지만, 더 까다로운 애플리케이션에는 너무 느렸다. 또한 카메라의 해상도가 1.3MP로 상대적으로 낮고 다이내믹 레인지가 제한적이었다. 따라서 ClaroNav는 지속적으로 증가하는 현대 수술 절차의 요구 사항을 충족하기 위해 MicronTracker를 개선하기로 결정했다.

## 솔루션

ClaroNav는 표준 카메라 공급업체의 한계를 뛰어넘는 솔루션이 필요했다. 그래서 Novanta의 자회사인 JADAK과 파트너십을 맺고 차세대 MicronTracker를 개발했다. 이 맞춤형 솔루션은 필요한 시스템 전자 장치를 통합하고 이미징 성능의 모든 측면을 개선했다. 객체 추적 기능의 CPU 집약적인 부분을 호스트 PC에서 FPGA 기반 처리로 옮겨 성능을 초당 60~100프레임으로 최대 6



배까지 향상시켰다. 카메라 해상도와 다이내믹 레인지도 대폭 향상되어 어두운 장면에서 작은 물체를 더 세밀하게 포착할 수 있게 되었다. 마지막으로, 카메라에 새로운 프레임 버퍼 관리 기술을 구현하여 시스템 대역폭 한계를 극복하고 고해상도와 고속을 모두 구현했다.

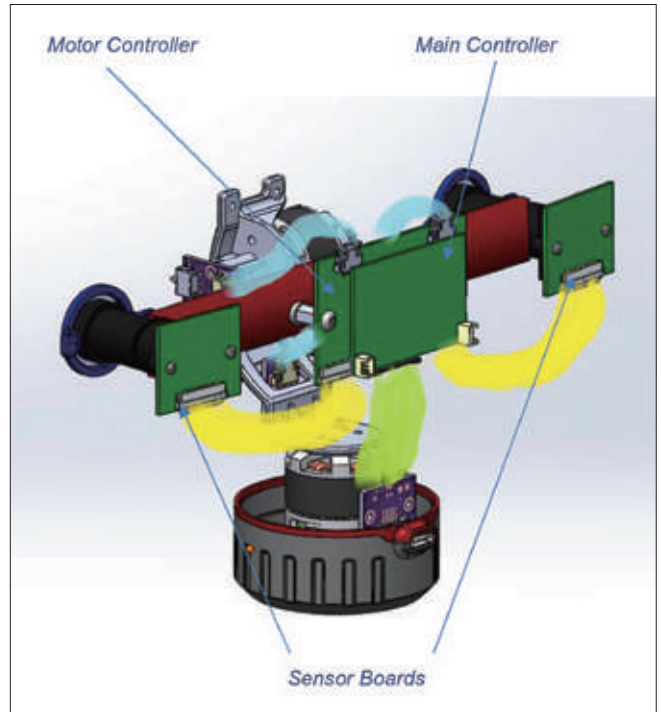
- **프로토타이핑:** 맞춤형 아키텍처를 활용하여 JADAK은 스테레오 구성으로 두 대의 알레그로 USB3 카메라를 제공하여 FPGA 기반 프로세싱의 기능을 시연했다. 추적 알고리즘은 알레그로 FPGA에서 프로토타입으로 제작되어 시스템의 벤치마크 목표를 달성했다. 이러한 성공을 통해 ClaroNav는 JADAK과 협력하여 완전 맞춤형 시스템 개발 프로젝트를 진행하는데 필요한 확신을 얻었다.

- **개발:** JADAK 엔지니어링 팀은 경쟁 머신 비전 공급업체가 제공할 수 없는 고도로 맞춤화된 비전 솔루션을 설계하고 구축하기 위해 ClaroNav 팀과 긴밀히 협력했다. 모듈성과 재사용성이라는 아키텍처 원칙을 사용하여 개발 주기를 단축하고 JADAK의 광범위한 FPGA 및 소프트웨어 모듈 라이브러리를 구축했다.

차세대 마이크로트래커는 시간이 지남에 따라 확장될 디바이스 제품군의 기반이다. 현재 여기에는 표준 60Hz 버전과 두 배의 프레임 속도로 실행되는 변형이 포함된다. 또한 동급 최고의 정확도를 자랑하는 최첨단 사진 측량 카메라인 MicronMapper 에도 MicronTracker 맞춤형 플랫폼이 사용되었다. 이러한 획기적인 발전으로 플랫폼의 시장 잠재력은 치과 및 수술용 애플리케이션을 넘어 일반 로봇 추적 및 이미징 분야까지 확장되었다.

JADAK의 맞춤형 솔루션은 두 개의 이미지 센서와 이미지 처리, 위치 추적 및 시스템 제어를 단일 FPGA에 통합한다. 또한 모터 제어, LCD 상태 표시, 시스템 모니터링(IMU, 온도 센서 등)을 포함한 다른 모든 시스템 전자 장치가 JADAK에서 제공하는 보드 세트에 통합되어 있다. 또한 이 솔루션에는 알레그로 USB3 드라이버 세트와 알레그로 USB3 임베디드 소프트웨어를 기반으로 하는 JADAK 맞춤형 임베디드 소프트웨어, 맞춤형 API 및 드라이버 코드가 포함되어 있다.

- **통합 보드:** JADAK은 오른쪽 사진의 아래 녹색으로 표시된 MicronTracker용 통합 보드 세트를 제공했다.



### 혜택

MicronTracker 위치 추적 장치를 JADAK 맞춤형 머신 비전으로 재설계한 결과, 다양한 수술 전문 분야에서 정확하고 효과적으로 일관된 결과를 제공하는 강력한 플랫폼이 탄생했다. 간편한 설치, 경제적인 구매 및 운영 비용, 환자 외상 및 수술 시간 단축을 통한 수술 숙련도가 특징이다. 이 플랫폼을 통해 JADAK은 오늘날 가장 까다로운 수술 분야에서 마킹의 크기를 줄이면서 광학 위치 추적을 크게 가속화할 수 있었다. 이는 MicronTracker 4를 통합한 최초의 임상 시스템인 치과 수술용 신제품 Navident 4 / EVO에서 관찰되는 메인 컨트롤러 모터 컨트롤러 센서 보드 5일 수 있다.

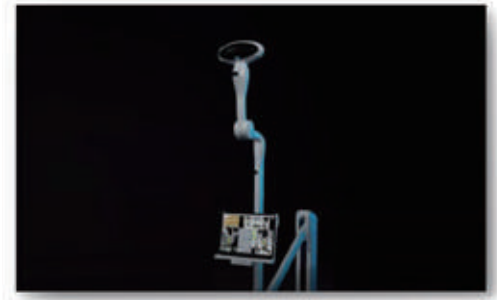
### 맞춤형 머신 비전 시스템의 이점

- 저렴한 USB3 구성 부품을 사용한 스테레오스코픽 카메라 설정
- 표준 비디오 이미지와 패시브 표시 기기로 매우 정확한 추적 가능
- FPGA에 내장된 패턴 기반 실시간 감지 및 추적 알고리즘은 108fps의 가시광선 추적 기능을 제공
- 맞춤형 반복 및 통합을 위한 구조화

### JADAK은 어떤 기업?

Novanta의 사업부인 JADAK은 주문자 상표 부착 생산업체를 위

한 머신 비전, RFID, 바코드, 인쇄, 컬러 및 조명 측정 제품 및 서비스 분야의 시장 선도 기업이다. 이 회사는 고객이 고유한 검사, 추적, 스캔 및 문서화 문제를 해결하는 데 도움이 되는 맞춤형 임베디드 감지 및 분석 솔루션을 설계하고 제조한다. 뉴욕주 시러큐스에 본사를 두고 있으며 전 세계에 영업 및 기술 지사를 두고 있다. **vs**



자료제공: Novanta(www.novanta.com)

## 무라타제작소

# 고정밀 자세각 및 위치 감지 가능한 소형 6축 관성력 센서

주식회사 무라타제작소는 세계 최고 수준의 고정밀 자세각 및 위치 감지가 가능한 소형 6축 관성력 센서 'SCH16T-K01'을 산업기기 용도에 주력하여 개발했다고 밝혔다. 현재 샘플 공급을 개시했으며, 양산은 올 3월을 목표로 하고 있다. 이 제품을 중심으로 차세대 6축 제품 SCH16T 시리즈 라인업을 계속 확대할 계획이다.

최근 산업기기의 고기능화에 따라 실장되는 전자부품 수가 증가하며 센서 패키지의 소형화가 요구된다. 또 산업기기의 자동 운전화로 동적 자세각(움직이는 물체의 자세각)과 정확한 위치 감지의 중요성도 높아지고 있다. 일반적으로 센서 각 축(X축, Y축, Z축)의 직교성은 동적 자세각을 정확히 측정하기 위한 중요한 요소로, 기존에는 직교성을 확보하기 위해 사용자가 캘리브레이션이라는 보정 작업을 추가해야 했다.

이에 무라타제작소는 MEMS 자이로에서 세계 최고 수준의 출력 안정성과 낮은 노이즈 특성을 가진 6축 관성력 센서를 개발했다. 자이로센서와 가속도 센서의 각 축이 서로 직교 보정된 값을 출력할 수 있으며, 이를 통해 사용자가 캘리브레이션 과정을 간소화 가능하여 제조 비용 절감에 기여한다. 더불어 소형 패키지로 제작되어 공간을 절약할 수 있는 제품이다. 이 제품만으로 3축 자이로센서와 3축 가속도



센서의 직교성이 보장된 6DoF(3차원에서 물체가 가지는 움직임의 자유도)를 실현 가능하다.

무라타제작소는 앞으로도 시장의 요구에 부응하는 관성력 센서를 개발하여 산업기기의 고정밀화에 기여해 나갈 계획이다.

### 주요 특징점

- MEMS 자이로로 세계 최고 수준의 센서 성능 실현
  - Gyro bias instability (down) 0.5deg/h 이하
  - Gyro noise density 0.3 mdps/√ 이내
  - Linearity 0.02dps(자이로) 0.06m/s<sup>2</sup>(가속도) ※ 전 온도 범위
- 자이로 및 가속도 각 축의 직교성을 보정한 센서 출력(축 직교성 Error 값 0.3deg 이하)
- 6축 제품 중 가장 작은 패키지 사이즈, 12mm×14 mm×3mm(길이×폭×두께) **vs**

자료제공: 무라타제작소(www.murata.com)

# Buyers Guide



## 모션컨트롤 바이어스가이드

### 쉽고 빠른 모션엔지니어링 길잡이

산업자동화 분야의 주요 인프라를 이루고 있는 Motion 및 Vision 관련 제품 및 시장현황, 각사별 출시 제품 등을 광범위하게 다룸으로써 유관업체들의 응용장비 및 시스템 개발에 필요한 정보를 제공합니다.

발행처 월간 모션컨트롤    광고문의 02-824-9655

모션컨트롤 바이어스가이드는 다음과 같은 내용으로 구성됩니다

Motion Control	Motion Mechanism	Sensors & Peripheral Devices	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Servo Motors</li> <li>• Linear Motors</li> <li>• Inverters</li> <li>• AC/DC Motors</li> <li>• Gear Motors</li> <li>• Stepping Motors</li> <li>• AC Drivers</li> <li>• DC Drivers</li> <li>• Serge Filters</li> <li>• Servor Drivers</li> <li>• CNC Controllers</li> <li>• Motion Controllers</li> <li>• Robot Controllers</li> <li>• PC Control Systems</li> <li>• Control</li> <li>• Starters</li> <li>• Converters</li> <li>• PLC</li> <li>• Embedded Controllers</li> <li>• Exclusive Controllers</li> <li>• Industrial Communication Networks</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bearings</li> <li>• Breaks</li> <li>• Clutches</li> <li>• Coupling</li> <li>• Sliders</li> <li>• LM Guides</li> <li>• Actuators</li> <li>• Ball Screws</li> <li>• Linear Bearings</li> <li>• Guides</li> <li>• Driver Amplifier Reactors</li> <li>• Modules Drives</li> <li>• Components</li> <li>• Transmissions Gears</li> <li>• Deceleration Engines</li> <li>• Slides</li> <li>• Stages</li> <li>• Rotary Tables</li> <li>• X-Y Tables</li> <li>• Cables Hydraulic/ Pneumatic</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Motion Boards</li> <li>• Image Processors</li> <li>• Vision Boards</li> <li>• Adjacent Sensors</li> <li>• Acceleration Sensors</li> <li>• Photo Sensors</li> <li>• Safety Sensors</li> <li>• Piezo Sensors</li> <li>• Solenoid Valves</li> <li>• Terminal Blocks</li> <li>• Touch Screens</li> <li>• Relays</li> <li>• Safety Control Products</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Push Buttons</li> <li>• Industrial I/O</li> <li>• Timers</li> <li>• Pressure Regulators</li> <li>• Gauges</li> <li>• Industrial PC</li> <li>• Switches</li> <li>• Encoders</li> <li>• Measuring Devices</li> <li>• Inspection Devices</li> <li>• Machine Vision</li> <li>• CCD Cameras</li> </ul>
		주요업체 제품 정보	
		주요업체 현황 정보	

Pleora

# 제조 효율성 위한 상호 보완 기술, 디지털화와 컴퓨터 비전의 차이점



디지털화와 컴퓨터 비전은 제조 효율성을 달성하기 위해 함께 사용할 수 있는 상호 보완적인 기술이지만, 이 둘의 차이점은 무엇이며 둘 다 필요한 이유는 무엇일까? 디지털화란 아날로그 정보를 디지털 형식으로 변환하여 데이터를 쉽게 전송, 조작, 저장할 수 있도록 하는 과정을 말한다. 종이 문서를 전자 파일로 변환하는 것과 같이 물리적 데이터를 디지털 데이터로 변환하는 기술을 활용한다. 반면 컴퓨터 비전은 기계가 주변 세계의 시각 정보를 해석할 수 있도록 하는 기술 사용을 의미한다. 여기에는 사물, 패턴 및 이미지를 인식하기 위한 알고리즘, 머신 러닝 및 딥 러닝의 조합이 포함된다.

제조 기업은 두 기술을 함께 사용하여 디지털화된 데이터에 컴퓨터 비전 알고리즘을 배포해 품질 관리, 결함 감지, 예측 유지보수 등 다양한 제조 공정의 패턴, 이상 징후, 추세를 파악할 수 있다. 또한 디지털 데이터는 지속적인 개선 이니셔티브를 위해 시간이 지남에 따라 컴퓨터 비전 알고리즘의 정확도를 훈련하고 개선하는 데 사용될 수 있다.

## 컴퓨터 비전 기술과 결합하여 디지털화하면 어떤 이점이 있나?

- 제조 엔지니어는 비전 시스템에서 생성된 실시간 데이터를 사용하여 생산 공정을 최적화하고 품질 관리를 개선하며 폐기물을 줄일 수 있다.
- 품질 관리 관리자는 생성된 시각적 데이터를 사용하여 제조 결함을 감지 및 진단하고 근본 원인 분석을 가속화하여 제품이 요구되는 품질 표준을 충족하도록 보장한다.
- 공장 관리자는 비전 시스템에서 생성된 데이터를 통해 생산 공정 모니터링, 실시간 오류 감지, 효율성 최적화 등의 이점을 누릴 수 있다.
- 연구 개발 전문가들은 비전 시스템에서 생성된 데이터를 분석해 신제품 개발, 제조 공정 개선에 활용할 수 있다.
- 시스템 통합업체는 하드웨어 및 소프트웨어 솔루션을 활용하여 고객을 위한 맞춤형 비전 시스템을 구축하고 리소스 계획 데이터베이스, 이미징 장치, 센서, 처리 도구 및 PLC를 통해 운영을 간소화한다.

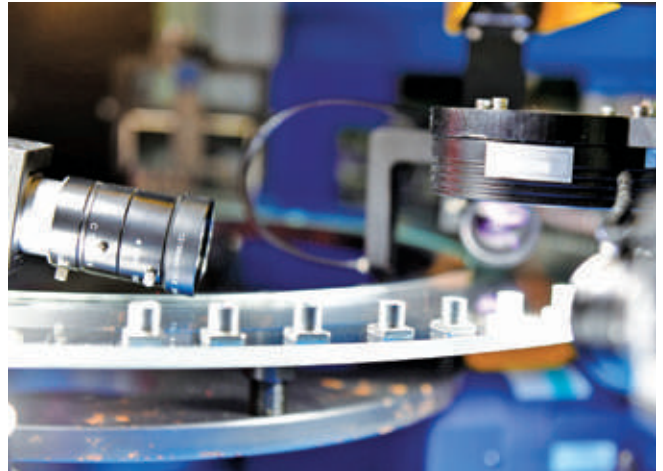
## 기존 컴퓨터 비전 기술의 한계

1. 기존의 컴퓨터 비전은 머신러닝 모델을 학습시키기 위해 대량의 고품질 데이터에 의존하며, 데이터의 정확성과 애플리케이션과의 관련성을 보장하는 데 중점을 둔다.
2. 기존 컴퓨터 비전 기술에 사용되는 알고리즘은 조명, 카메라 각도 및 시스템의 정확도에 영향을 줄 수 있는 기타 환경 요인의 변화를 처리할 수 있을 만큼 견고해야 한다.
3. 시스템은 카메라, 센서 및 기타 장치를 포함하여 사용되는 하드웨어와 호환되어야 하며, 종종 종속성으로 인해 배포가 제한되는 경우가 있다.

- 4. 기존 시스템은 생산 프로세스를 중단시키지 않고 기존 제조 시스템 및 워크플로와 통합되어야 하며, 이로 인해 복잡성이 가중될 수 있다.
- 5. 기존의 컴퓨터 비전 솔루션도 머신러닝, 컴퓨터 비전에 대한 강력한 전문성을 필요로 할 수 있다. 많은 경우, 이는 시스템 개발, 배포 및 유지 관리에 필요한 기술과 경험을 갖춘 팀을 영입하는 것을 의미한다.
- 6. 합리적인 투자 수익률은 핵심 지표이며, 최종 솔루션 결과물은 비용 효율적이어야 한다.

기존 머신 비전 시스템의 설계 및 배포와 관련된 요구 사항과 복잡성이 방대한 상황에서 로우코드 및 노코드(LCNC) 앱을 도입하면 비용 효율성을 유지하면서 고급 컴퓨터 비전 기술을 가속화할 수 있을까? 앱 기반 솔루션은 개발 프로세스를 간소화하고 비전문 사용자도 쉽게 접근할 수 있도록 함으로써 제조업체가 기존의 컴퓨터 비전 기술을 채택할 수 있도록 지원한다. 이러한 플랫폼은 사전 구축된 모듈, 드래그 앤드롭 인터페이스, 사용하기 쉬운 시각적 도구를 제공하여 품질 관리자, 운영자 및 최종 사용자가 깊은 기술 지식 없이도 맞춤형 컴퓨터 비전 애플리케이션을 만들 수 있도록 지원한다.

제조 기업은 디지털화와 LCNC 컴퓨터 비전을 결합하여 가시성



을 개선하고 데이터 블랙홀을 방지하여 품질을 개선하고 지속적으로 개선할 수 있다. 또 외부 전문가에 의존하지 않고도 사내에서 컴퓨터 비전 애플리케이션을 신속하게 구축하고 배포하여 비용, 지연 및 품질 문제로 이어지는 오류를 줄일 수 있다. 뿐만 아니라 로우코드 및 노코드 플랫폼은 제조업체가 프로세스를 중단하지 않고도 다양한 애플리케이션을 빠르고 쉽게 실험하고 배포할 수 있는 위험 부담이 적은 공간을 제공한다. **LG**

자료제공: Pleora([www.pleora.com](http://www.pleora.com))

# MOTION CONTROL 월간 모션컨트롤

## MAGAZINE INFORMATION

월간 모션컨트롤(Motion Control)은 국내 제조산업 현장에서의 제조설비 및 시스템 구축과 운영을 위한 핵심기술인 모션 컨트롤 및 엔지니어링을 위한 국내 유일의 전문 기술 정보지입니다.



- 1 그 동안 구축된 자동화설비 및 제조장치들을 독립적으로 운용하는데 그치지 않고, 생산제품의 특성에 적합하게 자동화기간 동작을 상호 유연하게 구축해 나갈 수 있도록 생생한 기술정보를 제공합니다.
- 2 제조장치의 고정도·고기능화를 위한 기 핵심기술인 모션 컨트롤을 비롯해 모션 엔지니어링을 위한 국내외 시장정보 및 해외선진 기술을 전파하고, 그들의 향후 발전방향을 제시하는 것으로 국내 산업 발전의 동반자로 자리매김 하고 있습니다.
- 3 공급자의 제품개발 및 마케팅 방향을 심층적으로 모색·분석하고 고객들의 니즈와 비즈니스 환경에 적합한 다양한 정보를 제시합니다.
- 4 국내외 언론 및 잡지 프로모션 경험을 통해 축적한 선진 기업의 과학적이고 합리적인 마케팅 기법을 적극 활용하여 여러분의 비즈니스 동반자가 되겠습니다.
- 5 본지가 구축하고 있는 15만의 DB 중 엄선된 1만 5000명에게 매달 무료로 발송됩니다. 월간 모션컨트롤은 관련분야 국내 최대 발행부수와 체계적인 독자 DB를 통해, 관련 업계에 종사하고 있는 정확한 타겟 독자층을 대상으로 하는 가장 효과적인 광고전략 매체입니다.

Moxa

# 산업용 엣지의 데이터 연결을 강화하는 차세대 x86 산업용 컴퓨터



▲ Moxa의 x86 산업용 컴퓨터 제품군

Moxa는 산업용 엣지를 연결하는 대규모 센서와 장치의 증가하는 데이터 연결 및 실시간 프로세싱 요구를 충족시키기 위해 탁월한 신뢰성, 적응성 및 긴 수명을 제공하는 새로운 x86 산업용 컴퓨터(IPC: Industrial Computer) 제품군을 출시한다고 밝혔다.

산업 분야의 디지털 혁신이 빠르게 전개되면서 리소스 최적화에 대한 인식도 높아지고 있다. 이로 인해 인더스트리 4.0(Industry 4.0)을 지원하는 솔루션 구축을 가속화하고, 산업용 IoT 애플리케이션 플랫폼과의 인터페이스를 지원하는 엣지 장치로서 안정적인 x86 IPC에 대한 요구도 증가하고 있다.

Moxa는 다중 폼팩터와 적응형 인터페이스 조합 및 다양한 인텔 프로세서 옵션을 갖춘 총 75개의 모델로 구성된 새로운 x86 IPC 제품군인 BXP, DRP, RKP 시리즈를 통해 안정적이고 견고한 IPC를 필요로 하는 산업용 엣지 보강 및 업그레이드 프로젝트를 지원한다.

Moxa의 x86 사업부 책임자인 조나스 첸(Jonas Chen)은 “IPC 시장의 강력한 성장에 대응하기 위해 제품의 생산 주기 비용과 팬리스 설계 및 손쉬운 구성 옵션 등의 제품 기능과 생산 주기 서비스에 이르기까지 IPC 구매에 따른 고객 문제를 해결하기 위해 차세대 IPC 포트폴리오를 위한 혁신적인 프로세스를 구축했다”고 밝혔다.


## 중단 없는 운영 및 제품 수명 보장

BXP, DRP, RKP 시리즈는 혹독한 환경에서도 안정적으로 동작할 수 있도록 설계된 견고한 팬리스 컴퓨터이다. 열을 효과적으로 방출할 수 있는 밀폐형 설계를 통해 예상치 못한 유지보수 및 시스템 결함을 줄임으로써 대량의 데이터 처리가 필요하고, 열악한 실외 환경에 장비가 노출될 수 있는 운송 및 주유소의 POS 시스템에서도 중단 없는 운영을 보장한다.

또한 지속적으로 노출되는 극한 온도와 전력 서지(Power Surge) 및 충격 등과 같은 엄격한 테스트를 통해 안전 표준을 준수하는 이 컴퓨터들은 극심한 기상 조건을 견디고, 과열이나 결빙으로 인한 영향을 받지 않고 중단 없이 동작이 가능하다.

## 포괄적인 x86 산업용 컴퓨터 포트폴리오

BXP, DRP, RKP 시리즈는 월마운트, DIN-레일 및 랙 마운트 옵션 등 설치 유형에 따라 3가지 종류의 폼팩터로 제공된다. 사용자는 공간 제약 및 설치 비용을 고려하여 해당 애플리케이션 시나리오에 따라 최적의 설치 유형을 선택할 수 있다.

또한 다양한 인터페이스 조합으로 기본 모델을 보완할 수 있으며, 시리즈에 따라 최대 12개의 LAN 포트와 10개의 직렬 포트를 갖춘 모델을 제공한다. 이 컴퓨터는 인텔 아톰, 인텔 셀러론 또는 인텔 코어 프로세서로 구동되는 다양한 모델을 통해 각기 다른 복잡성 수준을 가진 애플리케이션들을 지원할 수 있다. 

자료제공: Moxa([www.moxa.com](http://www.moxa.com))

어드밴텍

# 업무환경 개선을 위한 4K 디지털 사이니지 플레이어 ‘DS-450’



임베디드 컴퓨팅 솔루션 공급의 선두주자인 어드밴텍이 키오스크 및 업무환경 애플리케이션에 최적화된 엣지 컴퓨터 DS-450을 출시했다.

DS-450은 최대 3840 x 2160 픽셀의 해상도를 통해 실물과 같은 자연스러운 이미지로 새로운 시각적 즐거움을 제공함과 동시에, 4GB와 8GB 용량의 온보드 DDR4 메모리를 지원한다. 무엇보다 어드밴텍이 전반적인 제조 프로세스를 관리함으로써 뛰어난 안정성과 내구성으로 제품의 강력한 성능을 보장해준다. 또한 컴팩트한 크기(160 x 115 x 44 mm)로 인해 키오스크, 스크린 후면, 다양한 업무 환경에 자유롭게 활용이 가능하다.


## 최소한의 전력 소비

DS-450은 내장된 팬이 표면 온도를 효과적으로 낮추어 장비 전력 소비를 최소화하면서 24시간 작동이 가능하도록 설계되었기 때문에, 다양한 장소 특히 회의실처럼 사용자가 자주 방문하는 곳에 설치하기에 적합하다. 이러한 기능과 함께 어드밴텍이 제조한 DS-450의 긴 수명까지 고려하면, 업무 환경 시스템 운영에 있어서 안정적인 성능과 전반적인 비용 절감까지 기대되는 상황이다.

## 다양한 I/O 인터페이스

DS-450은 USB 포트 6개, LAN 포트 2개, HDMI 출력 포트 2개와 연장 케이블 옵션이 추가된 기능 포트로 구성되어 있어 다양한 장치와 연결이 가능하다. 특히 키오스크, 회의실 등 안정적이고 빠른 연결이 필수적인 업무 환경에서 핵심적인 역할을 할 것으로 보인다.

## 주요 사양 및 특징

- Intel Celeron 프로세서 J6412
- 울트라 HD (4K) 콘텐츠 재생
- USB포트 6개, LAN 포트 2개, HDMI 2개, 기능포트 1개
- 24시간 작동
- 작동 온도 범위 0 - 45°C
- 평균 표면 온도 38.3°C 

자료제공: 어드밴텍([www.advantech.com/ko-kr](http://www.advantech.com/ko-kr))



## 쉽고 빠른 모션엔지니어링 길잡이

발행처 월간 모션컨트롤 광고문의 02-824-9655

산업자동화 분야의 주요 인프라를 이루고 있는 Motion 및 Vision 관련 제품 및 시장현황, 회사별 출시 제품 등을 광범위하게 다룸으로써 유관업체들의 응용장비 및 시스템 개발에 필요한 정보를 제공합니다.

## 인피니언

# 하이브리드 ToF 솔루션

인피니언 테크놀로지스는 디바이스 제조 및 OMS·ToF(Time of Flight) 기술 전문 업체 pmd테크놀로지스와 협력해 차세대 스마트 컨슈머 로봇을 위한 향상된 깊이 감지 및 3D 장면 이해를 지원하는 새로운 고해상도 카메라 솔루션을 개발했다고 밝혔다. 새로운 하이브리드 ToF(hToF) 솔루션은 두 가지 깊이 감지 개념을 결합해 스마트 로봇의 유지 보수 노력과 비용을 크게 줄일 수 있다.

인피니언의 'REAL3 ToF 이미저' 기술은 하나의 하이브리드 ToF 카메라에 기존의 고해상도 iToF 면 광원과 dToF 장거리 스팟 광원을 결합한다. 수년 동안 고해상도 광원 기술은 로봇의 이동 경로에 있는 아주 작은 물체를 확인하고 주변을 탐색하는 데 사용돼 왔는데, 여기에 정밀한 장거리 스팟 광원을 추가해 밝은 햇빛이나 어두운 곳에서도 지능형 경로 계획 경험을 위한 주변 지역의 정확한 3D 지도를 생성하는 등 차세대 로봇 청소기의 성능을 향상시킬 수 있다.

하이브리드 ToF(hToF) 솔루션을 적용하면 로봇 청소기의 높이를 20%에서 30%까지 줄일 수 있다. 또한 로봇 청소기의 상단에 장착해야 했던 LDS (레이저 거리 스캐너)를 완전히 대체해 높이가 낮은 가구 아래도 청소할 수 있게 된다. 크



기가 31x16x8mm에 불과한 하이브리드 ToF 카메라는 더 작은 공간에서도 향상된 매핑 및 장애물 회피 기능을 제공한다. 또한 여러 개의 센서가 필요하지 않아 시간이 지남에 따라 마모되는 움직이는 부품이 없기 때문에 시스템 비용과 운영 비용을 절감한다. **Vs**

자료제공: 인피니언(www.infineon.com)

## 힐셔

# 미니 PCIe 하프사이즈의 cifX PC 카드

산업용 통신 및 자동화 분야의 솔루션 기업 힐셔가 미니 PCIe 하프사이즈 형식의 신규 멀티-프로토콜 지원형 cifX PC 카드를 출시했다고 밝혔다.

너비 26.8mm, 길이 30mm의 산업용 통신용 cifX HPCIE90 PC 카드는 IPC와 HMI부터 비전 시스템, 로봇틱스에 이르기까지 거의 모든 응용 분야에 적합한 제품이다. miniPCIe 소켓은 일반적이면서도 광범위한 표준으로, 하드웨어 재설계 없이 힐셔의 새로운 카드를 쉽게 사용할 수 있다.

이 제품은 카드 한 장으로 모든 일반 산업용 프로토콜에 유연한 적용이 가능하는데, 이는 해당 카드가 힐셔의 netX-90 통신 컨트롤러를 기반으로 하기 때문이다.

힐셔는 PROFINET IO-Device, EtherNet/IP Adapter, EtherCAT Slave, OpenModbus/TCP, PROFIBUS-DP Slave, Powerlink Slave, CANopen Slave, DeviceNet Slave 등의 프로토콜들도 출시할 예정이다.

힐셔 관계자는 “고객이 netX 기술에 대해 한 차례 정도만 숙지한다면 업계 선도 업체가 테스트하고 인증한 모든 일반적인 프로토콜 표준의 이용이 가능하다. 이와



▲ 힐셔가 새롭게 선보인 cifX HPCIE90 PC 카드

더불어, 자사 외부 네트워크 인터페이스 중 하나를 사용하여 산업용 이더넷 및 필드버스 프로토콜의 다양한 소켓에 쉽게 연결할 수 있다”고 설명했다. **Vs**

자료제공: 힐셔(www.hilscher.com)



# MOTION CONTROL

월간 모션컨트롤



상은미디어의 『월간 모션컨트롤』은 제조 현장의 효율적인 제조 설비와 시스템 구축 및 운영에 대해 고민하는 엔지니어에게 항상 신속하고 정확한 솔루션 정보를 제공하는 든든한 파트너가 되겠습니다.

## MAJOR PARTNERSHIP

(주)국제산업기계 KUKJE INDUSTRIAL MACHINERY CORP.	HYULIM ROBOT	새한전자	DELTA	(주)동일기연	SCHAEFFLER
두루무역	icore innovation to the Core	RENISHAW apply innovation™	RITAL	UNIX ENGINEERING	maxon
GTR Gear Technology Revolution	ASTO	CC-Link	SamTra International	BALLUFF	ELPATEC
VIEWWORKS	삼원ACT(주) SAMWON ACT Co., Ltd.	삼익HDS주식회사	ALPHA SERVO (주)알파서보	삼익정공주식회사	SAM JIN SENSOR.CO.,LTD.
(주)서보엔텍 www.servotech.co.kr	성원교역주식회사	SEBONG	SUN HIGHTECH 주산업이테크	MENTOR	Core Flow Korea
Passion for motion SERVOSTAR	CPS	(주)싱크론	東洋精工株式會社 DONG YANG PRECISION ENGINEERING CO., LTD.	AJINEXTEK (주)아진엑스텍	WAGO
Reliable & Smart Automation	ALPHA MOTION (주)알파모션	에니모션텍 주식회사 ANI MOTION TECH LTD.	Edmund optics   Korea	B&R A member of the ABB Group	Autonics
ERA ETECH	isvi Smart Sensor Solutions	仁垂오리엔탈모터(株)	Inatech (주)인아텍	SIM (주)성일기공 SUNG-IL MACHINERY	(주)주강로보테크
SIEMENS	COMIZOA	KOMI KOREA OPTICAL METROLOGY INDUSTRY	CNS systems	Limotion Systems 라 이 모 션	TRI vision 주식회사 트리비전
Fast, Accurate, Smooth Motion FASTECH	PAIX	Elmo Motion Control	PRESTO SOLUTION	TELEDYNE FLIR Everywhere you look™	HEIDENHAIN
HIEN MOTOR	welcon SYSTEMS	(주)한국리레이 EST1995 HANKUK RELAY CO., LTD.	CLICKINFO Beyond CAD, Awaken your Mechanical Design	MITSUBISHI ELECTRIC Changes for the Better	Sample & FAST GMS Inc.
FESTO	(주)한신체인 Hanshin Chain Co., Ltd.	ATG ADVANCED TAPER BEARING MECHANICAL	HepcoMotion® ADVANCED LINEAR SOLUTIONS	(주)현준에프에이	Fainstec
rexroth A Bosch Company	DKM motor & gearbox	GGM GUGJE GEARED MOTOR	LS 메카피온	LS ELECTRIC	LVS LIGHTING VISION SYSTEM
SUNG MUN ELECTRONICS	PI	HIKVISION	TECHONE 테크원	SPG	SPO Inc.™ Standard & Precision Optics

Framos

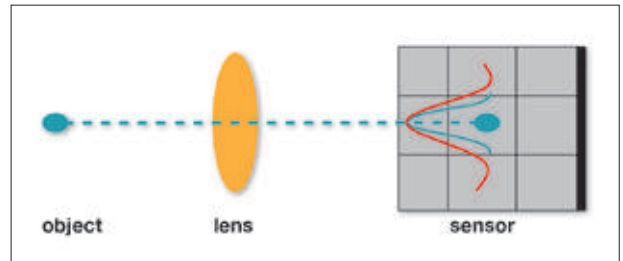
# 최적의 비전 시스템 해상도 측정을 위한 MTF(변조전달함수) 사용 방법

비전 시스템의 품질은 여러 요인에 의해 영향을 받는데, 주로 렌즈와 센서의 해상도에 의해 결정된다. 변조 전달 함수는 렌즈의 해상도를 결정하고 비교하기 위해 잘 정립된 방법이다. 그러나 전체 시스템의 성능 평가를 위해서는 센서의 해상도를 추가로 고려해야 한다. 센서는 어떻게 이 모델에 통합될 수 있을까? 이 문서에서는 광학 전달 함수의 기본 사항과 그에 따른 변조 전달 함수(MTF)에 대해 설명한다. 또한 비전 시스템의 최적의 성능을 제공하기 위해 센서와 렌즈에 영향을 미치는 다른 중요한 요소에 대해서도 자세히 설명한다.

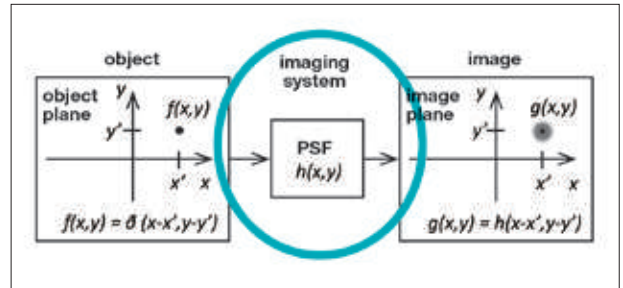
기존의 이미징 시스템은 센서에 렌즈를 추가하여 물체를 캡처한다. 이 시스템의 해상도는 두 가지 구성 요소로 이루어져 있다. 센서와 렌즈의 픽셀 해상도이다. 이상적으로는 물체의 한 점이 센서의 한 점에 정확히 이미지화되어야 한다. 그러나 회절과 렌즈 요소 내부와 표면의 굴절을 통해 가우스 강도 프로파일을 가진 작은 디스크가 이미지화된다. 이 디스크의 최대 강도는 여전히 점이 있을 것으로 예상되는 영역에 있지만 어느 정도의 강도 분포가 있다.

강도 분포는 빛의 파장, 렌즈의 조리개, 렌즈의 품질에 따라 달라진다. 이상적으로는 렌즈의 투과율이 최적이므로 한 점의 전체 강도가 단일 점의 단일 픽셀에 떨어진다. 그렇지 않고 강도의 일부가 인접한 픽셀에 떨어지면 이미지가 흐릿해진다. 이상적인 캡처 포인트와 가능한 차이 또는 스프레드는 <그림 1>을 참조하면 된다.

물체 평면과 이미지 평면 사이의 전환은 점 확산 함수로 수학적으로 설명할 수 있다. x-y 평면(객체 평면)에 이상적인 점 소스가 있다고 가정하면 <그림 2>를 참조하여 이미지 평면



<그림 1> 렌즈는 센서에서 가우스 강도 프로파일을 사용하여 점을 디스크로 이미지화한다. 렌즈의 품질은 강도 프로파일의 폭에 영향을 미치며, 해상도가 낮을수록 강도 프로파일의 폭이 넓어진다.



<그림 2> 객체 평면과 이미지 평면은 점 스프레드 함수(PSF)로 연결된다.

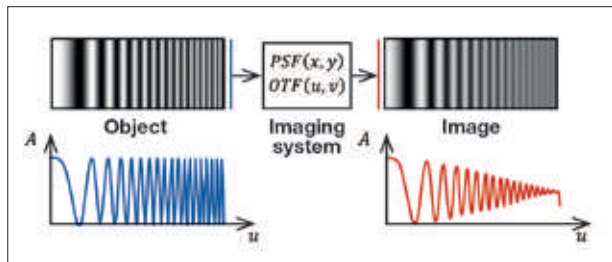
의 응답 펄스를 점 확산 함수(PSF)와 점 소스 사이의 컨볼루션으로 설명할 수 있다.

물론 위치 공간의 대안으로 주파수 도메인을 사용할 수 있으며, 이 둘은 푸리에 변환(FT)으로 연결된다. 점 확산 함수의 푸리에 변환은 광학 전달 함수(OTF)이다. 점 대신 객체 공간에서 빈도가 증가하는 흑백 줄무늬 패턴, 즉 점점 더 얇고 촘촘하게 채워진 줄무늬를 상상할 수 있다. 패턴(즉, 광학 요소)을 이미징 시스템에 통과시킬 때 흑백의 대비인 진폭은 주파수가 증가함에 따라 점점 더 작아진다. 특정 주파수에서는 이

미지에서 감지할 수 있는 흑백 요소 사이에 차이가 없지만 다 소 회색 표면만 나타난다.

광학 전달 함수의 진폭, 즉 실수 부분을 변조 전달 함수(MTF)라고 한다. 이 함수는 이미징 성능을 정밀하게 측정한다.

패턴의 흑백 줄무늬의 너비가 각 흑백 줄무늬가 센서의 픽셀 너비와 정확히 일치하는 경우 센서에서는 두 이미지의 합성 이미지, 즉 회색 표면만 이미지화한다. 두 줄무늬의 너비가 센서의 픽셀 너비와 정확히 일치하는 경우 경계선 문제가 발생한다. 이론적으로 줄무늬와 픽셀의 위치에 따라 흑백 패턴(하나의 줄무늬가 하나의 픽셀에 정확히 대응) 또는 회색 표면이 이미지화될 수 있다.



<그림3> 주파수가 증가하는 (정현파) 스트라이프 패턴을 이미지화하면 주파수가 증가함에 따라 광전달 함수(OTF)의 진폭이 감소한다.

이미징 시스템에서는 렌즈 요소의 품질, 조리개, 서로에 대한 렌즈 요소의 정렬, 센서에 대한 렌즈 요소의 정렬, 센서 자체 등 많은 구성 요소가 포인트 확산 함수 또는 광학 전달 함수에 영향을 미친다. 위치 공간에서 개별 구성 요소의 포인트 스프레드 함수는 컨볼루션 알고리즘에 의해 서로 연결되어 결과적으로 전체 포인트 스프레드 함수로 이어진다. 주파수 공간에서 이 컨볼루션은 광학 전달 함수의 위상, 즉 가상 부분이 손실되는 경우 개별 변조 전달 함수의 곱셈으로 단순화된다.

특히 이 기사에서 설명하는 많은 예가 이에 해당한다. 광학 전달 함수의 가상 부분이 손실되면 센서, 필터 또는 렌즈와 같은 다양한 구성 요소의 변조 전달 함수를 곱하여 전체 변조 전달 함수를 결정할 수 있다. 포인트 확산 함수나 광학 전달 함수와 달리 MTF는 비교적 측정하기 쉬운 수치이다. 간단한 측정을 통해 전체 시스템에서 개별 구성 요소의 영향을 파악할 수 있는 기회를 제공한다.

$$MTF_{system} = MTF_1 * MTF_2 * MTF_3 * MTF_4 * MTF_{xx} * \dots$$

*Lens elements, Tolerances, Alignment, Sensor*

### 렌즈 MTF

렌즈는 수렴 렌즈, 발산 렌즈, 비구면 렌즈, 이중 렌즈, 삼중 렌즈 및 조리개와 같은 개별 렌즈 요소로 구성된다. 개별 요소는 배열에 고정되어 있다. 예를 들어 사진 렌즈나 클래식 C 마운트 렌즈의 경우 조리개와 렌즈의 일부를 조절할 수 있는 경우가 많다. 조리개는 열고 닫을 수 있으며 렌즈의 초점을 맞추기 위해 요소 광학 축과 평행하게 움직일 수 있다. 내진동 렌즈, M12 또는 M8 마운트 렌즈의 경우 모든 광학 요소가 배열에 단단히 장착되거나 접촉되어 있다.

모든 구성 요소, 렌즈 요소, 조리개, 필요한 공차 및 경통의 정밀한 고정은 렌즈의 이미징 품질에 기여한다. 렌즈와 모든 렌즈 구성 요소는 변조 전달 기능을 갖춘 통합 시스템으로 간주되며 모두 전체 시스템의 이미징 품질에 기여한다. 변조 전달 함수는 다양한 속성으로 구성된다. 렌즈의 해상도 용량을 결정하는 날카로운 물리적 한계가 있는 회절의 음수 요인을 고려한다. 이미징 오류, 생산 공차 및 기타 변수와 같은 추가 요인은 설계 및 제조에 의해 영향을 받을 수 있다.

회절 한계는 빛의 파동 특성을 기반으로 하며 조리개와 파장의 크기와 모양에 따라 결정된다. 이미징 오류가 없는 광학 장치를 사용하면 회절 한계가 최상의 이미징 결과를 결정하게 된다. 회절 제한 변조 전달 함수를 계산하려면 조리개 함수가 필요하다. 회절 제한 광학 전달 함수는 정규화된 자기 상관 관계이다. 이 값은 변조 전달 함수이다. 가장자리 길이가 'D'인 정사각형 조리개의 경우를 예로 들어 보겠다. 변조 전달 함수는 밀리미터당 라인 쌍(lp/mm)으로 측정되는 주파수 'v'에 따라 달라지며, 다음과 같은 방식으로 계산된다.

정사각형 조리개

$$p(x, y) = \text{rect}\left(\frac{x}{D}, \frac{y}{D}\right)$$

정사각형 함수의 자동 상관 관계 함수는 삼각형 함수이다.

$$MTF(v) = 1 - \frac{v}{v_c}$$

여기서 컷오프 주파수는 다음과 같이 정의된다.

$$v_c = \frac{1}{\lambda F}$$

원형 조리개의 경우 변조 전달 함수가 더 복잡하다.

$$v < v_c: MTF\left(\frac{v}{v_c}\right) = \frac{2}{\pi} \left\{ \arccos\left(\frac{v}{v_c}\right) - \frac{v}{v_c} \sqrt{1 - \left(\frac{v}{v_c}\right)^2} \right\}$$

$$v > v_c: MTF\left(\frac{v}{v_c}\right) = 0$$

차단 빈도도 마찬가지로이다.

$$v_c = \frac{1}{\lambda F}$$

동근 조리개를 가진 회절 제한 광학 시스템에서 광학 전달 함수는 에어리 분포의 푸리에 변환으로 계산된다. 정사각형 조리개와 원형 조리개의 주요 차이점은 고주파수에서 원형 조리개의 곡선이 더 평평하게 하강한다는 점이다. 원형 조리개의 일반적인 값에 대한 파장과 조리개의 영향은 <그림4>에 나와 있다.

동일한 조리개에서 다른 색상 또는 파장에 대한 주파수가 증가함에 따라 MTF 값의 차이는 점점 더 커진다. 그러나 동일한 파장의 다른 조리개 레벨의 경우보다 그 차이는 여전히 현저히 낮다. 여기서는 동일한 회절 제한 시스템에서 조리개 F16이 이미 100lp/mm이고 MTF 값이 즉, 검은색과 흰색 사이에 차이가 없다. 반면 조리개 F4를 사용하면 440lp/mm가

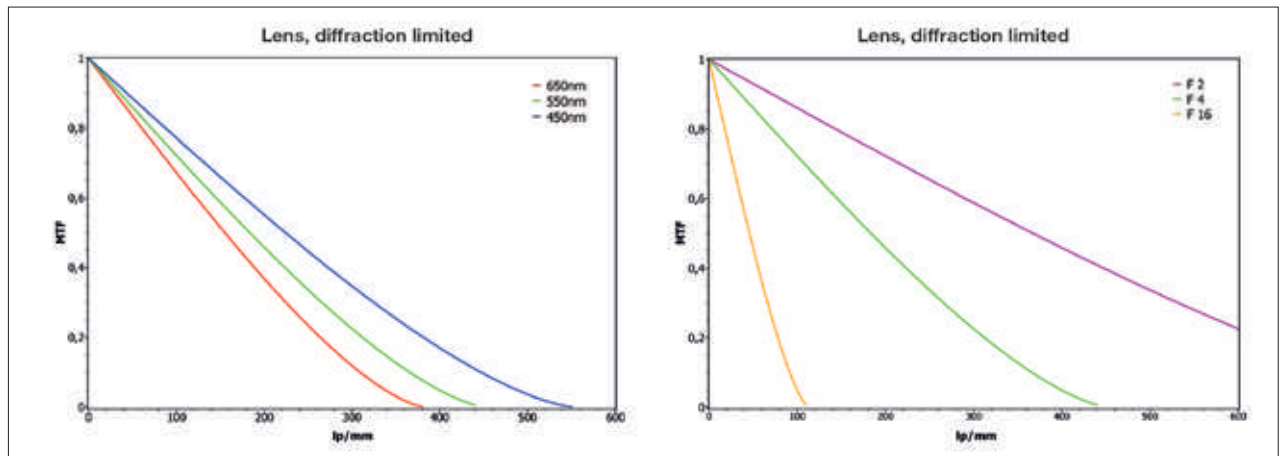
되어야 재료 값에 도달한다.

실제 MTF 값이 회절 한계에 매우 근접한 회절 제한 시스템을 구축할 수 있다. 그러나 대부분의 경우 렌즈는 적어도 더 높은 주파수 범위 또는 회절 한계의 이미지 중심을 벗어난 경우이다. 그 이유는 재료 품질, 결함 때문이다. 재료, 생산 공차, 재료 특성, 광학 오차 등을 고려해야 한다. 그 이유는 재료 품질, 재료의 결함, 생산 공차, 재료 특성 및 광학 오류 때문이다. 광학 오류의 예로는 색수차, 이미지 필드 곡률, 난시 등이 있다.

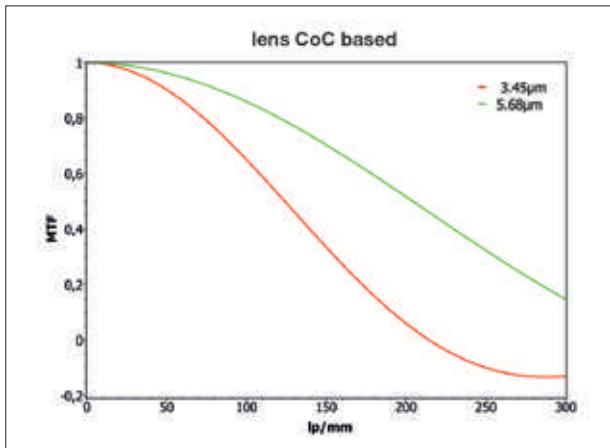
물론 고품질의 특수 소재를 사용하거나 광학 오류를 수정할 수 있다. 그러나 광학 오류를 수정하는 것이 항상 100% 해결책은 아니다. 이 경우 렌즈의 가격, 무게, 크기(광학 오류를 보정하기 위해 추가 렌즈 요소가 필요함)와 렌즈의 성능을 고려해야 한다. 대칭 오류는 앞서 언급한 모든 오류가 결합된 더 큰 혼란의 원인으로 알려진 가정으로 표현할 수 있다. 유사 시스템의 변조 전달 함수는 다음과 같이 정의된다.

$$MTF(c,v) = 2 J_1(\pi * v * c) / \pi * v * c$$

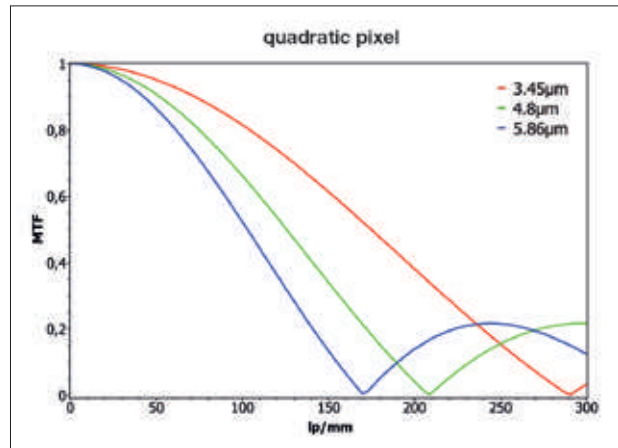
5.89μm의 혼동 원에 대한 컷오프 주파수는 약 200lp/mm 이므로 순수 회절 제한 시스템의 이전 곡선보다 훨씬 작다. 처음에 그래프 F1(5.89m)은 F3(3.35m)의 곡선 최대값과 거의 평행하게 이어지다가 더 가파르게 감소한다. 렌즈의 총 대략적인 MTF는 회절 제한 MTF와 혼동 원 기반 MTF를 곱하여 결정할 수 있다.



<그림4> 회절 제한 MTF는 파장(왼쪽 이미지, 모든 파장에 대해 F4 조리개)과 조리개(오른쪽 이미지, 조리개의 경우 550nm, F1.4, F4, F16)에 따라 달라진다.



<그림5> 서로 다른 혼동 원에 대한 두 가지 샘플 커브



<그림6> 정사각형 픽셀의 MTF

### 센서 MTF

렌즈 및 유사한 광학 요소와 달리 센서는 고정된 주기적 구조인 픽셀을 가지고 있다. 이미지는 고정된 주파수로 스캔되며, 이는 센서의 변조 전달 함수에 상당한 영향을 미친다. 위에서 설명한 고전적인 이론은 선형적이고 균일한 시스템, 즉 위치 불변 응답 시스템에만 적용될 수 있다.

가장자리 길이가 'a'인 단일 정사각형 픽셀에 대한 감지기의 기능은 다음과 같다.

$$p(x) = 1/a; |x| < a/2$$

$$p(x) = 0; \text{sonst}$$

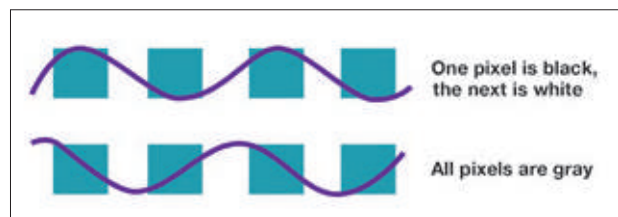
변조 전달 함수 결과는 다음과 같다.

$$MTF_{\text{pixel}}(a, \nu) = |\sin(\pi * a * \nu) / (\pi * a * \nu)|$$

<그림6>의 그래픽은 픽셀 크기가 작아질수록 변조 전달 함수가 넓어지는 것을 보여준다. 정사각형 픽셀은 MTF를 계산하기 가장 쉬운 픽셀 모양이므로 정사각형 픽셀을 가정했다. 직사각형, L자형 또는 기타 다른 모양의 픽셀에 대한 변조 전달 함수를 계산하는 것도 똑같이 가능하다.

픽셀의 크기는 나이퀴스트 주파수에 결정적인 역할을 한다. 이미지의 밝음에서 어둠으로의 전환이 여러 픽셀에 걸쳐 확장되면 좋은 해상도로 이미지화할 수 있다. 흑백 줄무늬가 픽셀보다 더 자주 바뀌면 회색 표면만 이미지화되고 줄무늬는 식별할 수 없다.

스트라이프 패턴의 주파수와 픽셀 주파수가 동일한 영역이 중간에 존재하는데, 이 시나리오는 검은색 또는 흰색 스트라이프가 픽셀만큼 정확히 넓다는 것을 나타낸다. 이 경우 패턴이 픽셀과 관련하여 어떻게 위치하는지에 따라 달라진다. 한 가지 가능성은 교대로 나타나는 스트라이프 패턴과 픽셀이 평행하여 한 픽셀은 검정색이고 한 픽셀은 흰색인 경우이다. 이 결과에 따라 최대 MTF 값이 결정된다. 그러나 패턴이 반 픽셀씩 이동하면 모든 픽셀의 밝기가 동일해지고 회색 이미지가 다시 나타난다.



<그림7> 명암 전환의 주파수(보라색 선)가 픽셀 주파수(픽셀 크기의 역수)와 일치하는 경우 두 값을 오버레이할 수 있는 두 가지 가능성이 있다.

이러한 매우 높은 위치 의존성은 컨볼루션 알고리즘으로서 변조 전달 함수 계산의 기초가 되는 기본 가정을 위반한다. 따라서 여기에서는 위치 독립성을 복원하기 위해 이미지 평균을 사용하는 것이 제안되었다. 픽셀 외에도 구조에서 센서 MTF는 샘플링 MTF를 추가 구성 요소로 가지고 있다. 샘플링 MTF는 가능한 모든 변조 전달 함수의 평균이며, 이러한 이유

로 위치 불변이다. 다음과 같이 계산할 수 있다.

$$p(x) = 1/b; |x| < b/2$$

$$p(x) = 0; \text{sonst}$$

변조 전달 함수 결과는 다음과 같다.

$$MTF_{\text{sampling}}(a, v) = |\sin(\pi \cdot b \cdot v) / (\pi \cdot b \cdot v)|$$

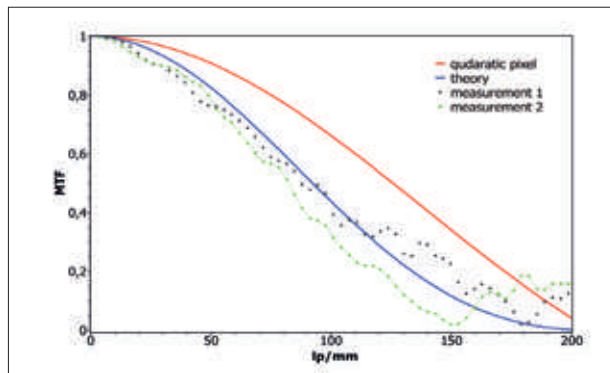
'b' 변수는 인접한 두 센서의 중심점 사이의 거리를 나타낸다. 이전에는 정사각형 픽셀이 가정되었으며, 이 경우 변조 전달 함수와 평균 샘플링 변조 전달 함수는 모두 동일하다. 센서 결과에 대한 측정 그리드의 고유한 정렬이 없고 경사 에지 방법을 통해 변조 전달 함수를 계산하는 경우, 이 평균은 항상 계산에 포함되어야 한다. 그러면 센서 변조 전달 함수는 최소한 이 두 부분으로 구성된다.

$$MTF_{\text{sensor}} = MTF_{\text{pixel}} \cdot MTF_{\text{sampling}}$$

스캐닝 및 픽셀 구조, 반사 방지 코팅, 마이크로 렌즈, 블루밍 방지 구조, 추가 설계 매개변수와 함께 이러한 모든 요소가 센서 MTF에 영향을 미친다.

### 변조 전달 함수 측정

실험 설정에서는 센서에 평행한 적색광을 비추고 센서 바로 앞에 대각선 가장자리를 장착했다. 반사 및 그림자를 방지하기 위해 센서 유리를 제거했다. 그래픽은 정사각형 픽셀에 대한 이론적 MTF 곡선(빨간색), 정사각형 픽셀에 대한 이론적 MTF 곱셈 곡선, 샘플링 MTF(파란색)를 보여준다. 또한 실험



<그림8> 이론(파란색 실선)과 측정값(점선)의 비교

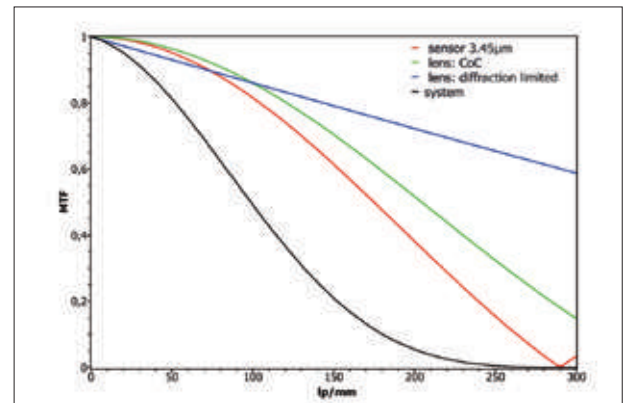
설정에서 얻은 두 가지 측정 결과가 녹색과 검은색으로 표시되어 있다. 이 예에서 정사각형 픽셀을 가정하는 것은 변조 전달 함수의 이론적 계산을 위한 좋은 첫 번째 근사치이다.

대부분의 경우, 변조 전달 함수는 사용자와 최종 클라이언트 모두 테스트 차트를 사용하여 측정한다. 이 과정에서 렌즈와 센서를 포함한 전체 시스템이 항상 측정된다. 따라서 매우 고해상도 센서를 사용하는 경우에도 변조 전달 함수에 영향을 미친다.

$$MTF_{\text{system}} = MTF_{\text{Objektiv}} \cdot MTF_{\text{Sensor}}$$

여기서 논의된 가정을 고려하자.

$$MTF_{\text{system}} = MTF_{\text{geugung}} \cdot MTF_{\text{CoC}} \cdot MTF_{\text{pixel}} \cdot MTF_{\text{sampling}} \cdot MTF_{\text{ex}} \dots$$



<그림9> 정사각형 픽셀의 센서 MTF(빨간색), 회절 제한 렌즈 MTF(파란색), 원형의 혼탁 기반 렌즈 MTF(녹색)와 비교한 시스템 MTF(검은색)의 예이다.

요약하면, 전체 시스템 해상도와 결합된 시스템 MTF는 항상 개별 구성 요소의 MTF 값보다 낮다고 말할 수 있다. 따라서 매우 열악한 구성 요소는 시스템에 나쁜 영향을 미치며, 반대로 한 구성 요소의 품질이 높을수록 전체 시스템이 향상된다. 현재 점점 더 고해상도 시스템에서는 점점 더 작은 픽셀을 가진 센서를 사용하고 있다. 중요한 것은 정렬과 초점이다. 센서 평면을 렌즈 축으로 기울일 때 픽셀이 작아지거나 센서가 커지면 해상도에 더 큰 영향을 미친다. 따라서 능동적인 기계 정렬 및 초점 조정이 필수적이며 강력히 권장된다. **Vs**

자료제공 : Framos(www.framos.com)

# Vision 월간 비전시스템 system



Industry 4.0과 스마트 공장에 필수 요소인 머신 비전!  
 이를 위한 국내 유일의 머신 비전 산업 전문지,  
 월간 VISION SYSTEM  
 이미지 프로세싱 시스템 구축을 위한  
 최신기술, 상품, 뉴스, 트렌드를 한권에 담다.

## MAJOR PARTNERSHIP


## 어드밴텍, 뷰런테크놀로지 스마트 시티 Edge AI 사업 확장 MOU

산업용 AIoT 전문기업 어드밴텍이 뷰런테크놀로지와 스마트시티 및 스마트 교통(ITS) 분야에서 Edge AI 사업을 확장을 위해 MOU 체결했다고 밝혔다. 이번 협약은 어드밴텍의 AIoT 분야 기술력과 뷰런테크놀로지의 라이다(LiDAR) 솔루션을 결합하여 스마트시티 및 ITS 인프라의 효율성을 높이고 도시의 삶의 질을 향상시킬 것으로 기대된다.

어드밴텍은 최신 컴퓨팅 기술에 기반하여 AI 솔루션 구현에 필요한 차세대 엣지AI 플랫폼을 제공하는 기업으로, 이미 어드밴텍의 엣지 AI 기술이 적용된 MIC-711 및 MIC-733 제품은 스마트 제조, 교통, 농업 등 다양한 산업 분야에서 활용되고 있다. 이번 MOU 체결을 통해 어드밴텍은 스마트 시티 및 교통 분야에서의 엣지 AI 기술 활용을 더욱 강화하고, 뷰런테크놀로지와의 협력을 통해 새로운 사업 기회를 모색할 것으로 보인다.


뷰런테크놀로지는 차세대 라이다 첨단 운전자 보조 시스템(ADAS) 솔루션 '뷰원'과 스마트 인프라 솔루션 '뷰투'를 통해 국내외에서 비즈니스 성과를 거둔 바 있으며, 이번 협약을 통해 어드밴텍의 기술력과 협력하여 새로운 시장을 개척하고, 지능형 도시의 발전에 기여할 것으로 예상된다.

어드밴텍케이알 정준교 대표는 “이번 협약은 어드밴텍의 엣지 AI 기술과 뷰런테크놀로지의 라이다 인지 기술 경험과 노하우를 결합하여 스마트 시티, 스마트 교통 분야에서 혁신적인 솔루션을 제공할 수 있게 됐다. 이를 통해 도시 인프라의 효율성을 향상시



▲ (사진 왼쪽부터) 어드밴텍 최수혁 상무, 정준교 대표, 뷰런테크놀로지 김재광 대표, 이승용 이사

키고 시민들에게 더 나은 삶의 질을 제공하는 데 기여할 것이다”라고 말했다.

뷰런테크놀로지 김재광 대표는 “이번 어드밴텍과의 협약을 통해 라이다 솔루션의 인프라 보급 기회를 확대하고, 스마트시티 분야의 표준 솔루션을 함께 제공할 수 있을 것”이라고 말했다. 

## 마우저, 어드밴텍의 GPU 카드 ‘VEGA-P110’ 공급


유통기업인 마우저 일렉트로닉스(Mouser Electronics)는 어드밴텍(Advantech)의 VEGA-P110 PCIe 인텔 아크(Arc) A370M 임베디드 GPU 카드를 공급한다고 밝혔다.

탁월한 성능을 자랑하는 인텔 아크 그래픽을 장착한 새로운 VEGA-P110 GPU 카드는 의료용 영상, 공장 자동화 및 게임 애플리케이션 등에서 이미지 프로세싱 및 엣지 AI를 가속화할 수 있다. 또한 VEGA-P110 PCIe GPU 카드는 감시, 비주얼 검사 및 AI 분석 애플리케이션에도 매우 적합하다.

현재 마우저에서 구매할 수 있는 어드밴텍의 VEGA-P110 PCIe 인텔 아크 A370M 임베디드 GPU 카드는 5년 간의 장기 지원과 함께 우수한 성능과 와트당 비용 가치를 제공한다.

이 고성능 임베디드 GPU 카드는 16개의 PCIe 인터페이스와 8개의 Xe 코어, 그리고 128개의 인텔 Xe 매트릭스 확장 엔진을 갖추고 있다. 인텔 딥 링크(Deep Link) 및 인텔 오픈비노(OpenVINO) 등 인텔의 최첨단 AI 기술이 탑재된 VEGA-P110 GPU 카드는 CPU/GPU 워크로드를 최적화함과 동시에, AI 및 그래픽 컴퓨팅 성능을 가속화할 수 있다.



VEGA-P110 GPU 카드에는 기본 1550MHz GPU 클럭 속도의 GPU는 물론, 4기가바이트의 64비트 GDDR6 메모리가 포함되어 있다. 이 임베디드 GPU 카드는 0 ~ 60°C의 온도에서 동작이 가능하며, GPU 온도에 따라 자동으로 제어되는 스마트 팬이 탑재되어 있다. 



## “아태 유통업체 70% 이상, 매출 감소로 어려움”



지브라 테크놀로지스(Zebra Technologies)가 제16회 연례 ‘글로벌 구매자 연구(Global Shopper Study)’ 보고서 결과를 발표했다. 이 보고서에 따르면, 오늘날의 유통업체들은 특히 온라인 반품 관리와 도난, 부정행위 및 기타 요인으로 인한 매출 감소로 옴니채널(omnichannel) 압박을 느끼고 있다는 결과가 나왔다.

전 세계적으로 유통업체 10곳 중 8곳은 부정행위 및 과소 측정을 최소화하는 것이 가장 중요한 당면 과제이며(전 세계 82%, 아태지역 74%), 수요 예측 능력이 조직에 중요하다는 데 동의했다(전 세계 86%, 아태지역 89%). 전미소매업협회(NRF)는 유통업체들이 2021년 약 940억 달러에서 2022년 경기 위축으로 인해 1120억 달러의 손실을 입을 것으로 예상했다.

지브라의 연구 보고서에 따르면, 유통업체들은 옴니채널 쇼핑으로 어려움을 겪고 있는 반면, 대부분의 쇼핑객들은 다양한 옵션을 선호하는 것으로 확인됐다. 전 세계 및 아태지역 쇼핑객의 10명 중 약 8명은 온-오프라인 쇼핑 동시 이용을 선호하며, 전 세계 75%와 아태지역 쇼핑객의 72%는 오프라인 매장이 있는 온라인 유통업체를 통해 쇼핑하는 것을 선택하는 것으로 집계됐다.

옴니채널 쇼핑이 지속적으로 성장함에 따라 반품 건수도 함께 증가하고 있다. 전 세계 및 아태지역 유통업체 10곳 중 7곳이 온라인 주문, 반품 및 풀필먼트 프로세스 관리의 효율성과 비용 개선에 대한 압박이 가중되고 있다고 응답했으며, 10곳 중 6곳이 2026년까지 반품 관리 기술을 업그레이드할 계획인 것으로 나타났다. 아태지역에서 개선을 진행 중인 유통업체는 74%로, 전 세계 유통업체의 조사 결과보다 12% 높았다.

지브라 테크놀로지스의 서창욱 한국 지사장은 “소비자는 상품을 더 자주, 그리고 쉽게 반품할 수 있기를 기대하는 반면, 유통업체는 재고 가시성, 역물류 및 높은 수준의 반품 관련 비용 증가를 관리해야 하는 어려움에 처해있다”고 전했다.

반품과 관련된 문제는 특히 물류창고와 같은 관련 산업에도 영향을 미친다. 유통업체는 반품 관리를 지원하기 위해 기술을 활용하고 있으며 전 세계 62%, 아태지역 68%가 풀필먼트에 대한 압박을 조절하기 위해 2026년까지 역물류 기술을 도입할 계획이라고 밝혔다.

자료제공: 지브라 테크놀로지스(www.zebra.com)

## 다쏘시스템, AI 설문조사 결과 발표 “AI, 스타트업 및 중소기업에 기회 제공”



다쏘시스템은 최근 독립 시장 조사 기관인 사이트 리서치(CITE Research)가 진행한 설문조사 결과를 발표했다. 설문조사에 따르면 AI는 스타트업과 중소기업이 기존 프로세스와 기업 구조에 얽매인 대기업을 뛰어넘을 수 있는 기회가 될 수 있는 것으로 밝혀졌다.

이번 설문조사는 다쏘시스템과 사이트 리서치가 미개발 인공지능 역량, IT 및 사이버 보안 기술, 디지털 플랫폼의 용이성을 주제로 AI, 기술 격차, 디지털 혁신에 대해 미국 영국 프랑스 독일 이탈리아의 기술 분야 종사자 1000명을 대상으로 진행했다.

설문조사의 주요 수치는 다음과 같다.

- AI는 산업과 사회를 근본적으로 변화시킬 것이지만, 스타트업과 중소기업은 핵심 컴퓨팅 기능의 도움으로 기회를 놓치고 그 이점을 제대로 이해하지 못하면 앞서나갈 수 없다.
- 84%의 기업이 AI 사용을 허용하고 68%가 챗봇을 사용했지만 기계 지원

설계, 통합 및 머신 러닝과 같은 더 영향력 있는 다른 기능들이 사용자의 효율성을 끌어올릴 준비가 되어 있다.

- 응답자의 64%는 경쟁에 필요한 기술을 갖춘 직원을 찾는 것이 점점 더 어려워지고 있다는 데 동의했다. 73%는 사이버 보안 문제에 대해 우려하고 있지만, 이를 해결할 수 있는 적절한 사이버 보안 기술을 갖춘 직원을 보유한 기업은 40%에 불과했다
- 사이버 보안 기술 격차로 인한 결과로는 제품 및 서비스 비용 상승, 안전 문제, 시장 출시 시간 지연, 수익 감소 등이 있으며, 적절한 기술을 통해 소규모 기업이 개선할 수 있는 부분이 드러난다.
- 조직의 87%는 디지털 트랜스포메이션을 확장할 여지가 있다. 대기업의 3분의 1 이상이 디지털 트랜스포메이션의 구현 비용과 관리 기술을 도입의 장벽으로 보고 있어, 중소기업이 디지털 플랫폼을 통해 주요 기회를 포착할 수 있는 기회가 있음을 보여준다.

## 슈퍼브에이아이, 리벨리온과 비전 AI 모델 위한 파트너십

비전 AI 올인원 솔루션 기업 슈퍼브에이아이(대표 김현수)가 AI 반도체 스타트업 리벨리온(대표 박성현)과 비전 AI 모델 및 반도체 인프라 올인원 제공을 위한 전략적 파트너십을 체결했다고 밝혔다.

리벨리온은 AI 반도체를 설계하는 팹리스 스타트업으로, AI 추론에 특화된 반도체 하드웨어뿐만 아니라 컴파일러 등 풀스택(Full Stack) 소프트웨어까지 제공한다. 2023년 클라우드와 데이터센터를 겨냥한 AI칩 ‘아톰(ATOM)’을 출시했다.

슈퍼브에이아이는 사람의 눈을 대신하는 비전 AI 개발의 전 과정을 돕는 ML(머신러닝) 오픈 전문 스타트업이다. AI 개발의 전체 사이클인 데이터 구축·선별·가공·관리·분석부터 모델 학습·운영의 전 과정을 지원한다.

양사는 고객의 신속한 AI 구축을 위해 컨설팅부터 도입까지 상호 적극적으로 협업할 예정이다. 유수의 기업들로부터 우수한 비전 AI 성능을 인정받은 슈퍼브에이아이의 비전 AI 기술력과 신뢰성 높은 보안 기술을 적용한 이른바 ‘K-반도체’ 리벨리



▲ 슈퍼브에이아이 김현수 대표(왼쪽에서 다섯번째)와 리벨리온 박성현 대표(왼쪽에서 여섯번째)를 비롯한 양사 관계자들이 파트너십 체결 후 기념사진을 촬영하고 있다.

온의 고성능·고효율 AI 반도체 기술을 결합해 비전 AI 솔루션이 필요한 고객들에게 AI 모델과 반도체가 결합된 솔루션을 함께 제공한다.

보안상의 이유로 폐쇄망을 선호하거나 기존 대비 저렴하고 빠른 소규모 서버 또는 데이터 센터를 구축을 희망하는 기업에게 적합하다. 또한 리벨리온의 기업 고객 중 AI 모델 개발 및 관련 솔루션에 대한 수요가 있을 경우 슈퍼브에이아이의 솔루션을 활용하게 된다.

리벨리온 박성현 대표는 “이번 협약을 통해 리벨리온만의 기술력이 담긴 AI 하드웨어를 기반으로 슈퍼브에이아이의 비전 AI 등 다양한 서비스를 공공부터 민간에 이르기까지 보다 최적화된 성능으로 활용할 수 있도록 지원할 것”이라고 말했다. **V6**

## 국제 광학 및 포토닉스 학회 SPIE, 제16회 연례 프리즘 어워드 수여

국제 광학 및 포토닉스 학회인 SPIE가 최근 업계 중심의 프리즘 어워드(Prism Awards)를 통해 가장 혁신적인 새로운 광학 및 포토닉스 제품에 상을 수여했다.

매년 SPIE 프리즘 어워드는 포토닉스 제품과 포토닉스 지원 솔루션의 신속하게 성장하는 궤적을 반영한다. 올해 연례 시상식에서는 증강 및 가상 현실, 센서, 레이저, 퀀텀 기술, 바이오메디컬 광학 솔루션 등의 분야에서 중요한 문제에 획기적이고 창의적인 솔루션을 적용한 다양한 기존 기업과 신생 기업들이 수상했다.

SPIE의 최고경영자 켄트 로치포드(Kent Rochford)는 “SPIE 프리즘 어워드에서 혁신적인 광학 및 포토닉스 기반 기술을 소개할 수 있어 기쁘다. 포토닉스로 구동되는 제품을 만들어 시장에 출시함으로써, 수상자뿐만 아니라 최종 후보에 오른 모든 회사는 정말 혁신적인 방식으로 우리 삶에 영향을

미치고 있다”고 전했다.

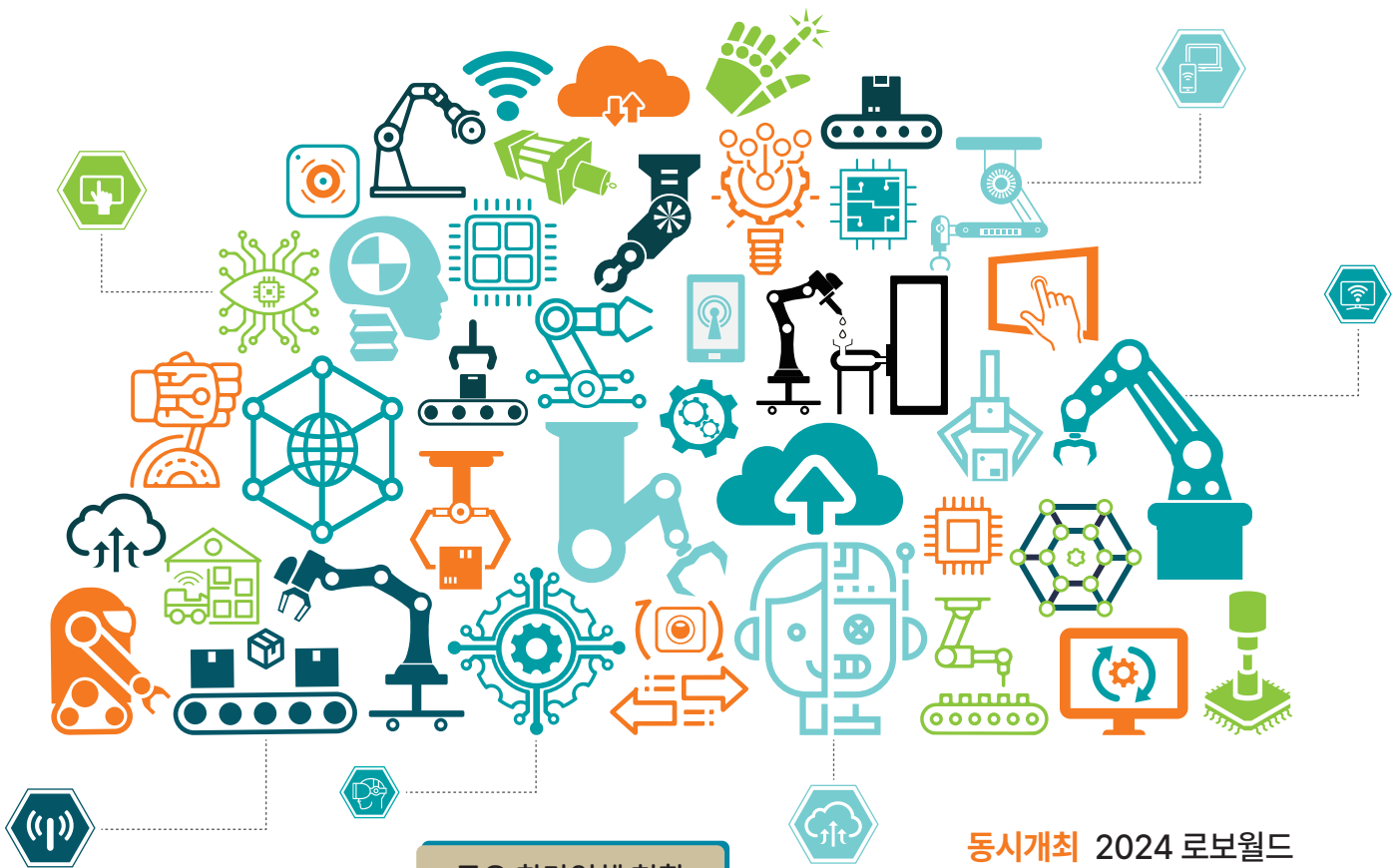
다음은 2024 SPIE 프리즘 어워드의 전체 카테고리, 수상자 및 수상 제품 목록이다.

△ AR VR MR: 포로테크(Porotech), DPT(DynamicPixelTuning) △ 자율성: 아넬로 포토닉스(ANELLO Photonics), SiPhOG(실리콘 포토닉스 광학 자이로스코프) △ 바이오메디컬: 젠랩(JenLab), MPTcompact: 펴트초 파이버 레이저를 이용한 다광자 단층촬영기 △ 카메라 및 이미징: 토르랩스(Thorlabs), Prelude 기능적 이미징 현미경 △ 레이저: EKSPLA, 펴트룩스 30(FemtoLux 30) △ 퀀텀 테크: 큐넥트(Qconnect), QU-APC(자동 편광 보정기) △ 센서: 스캔티널 포토닉스(Scantinel Photonics), 스캔티널 엑스원(Scantinel X-One) △ 소프트웨어: 프레넬 이미징(Frenel Imaging), TPiCore △ 테스트 및 측정: 퍼시스턴스 데이터 마이닝(Persistence Data Mining), Soilytics **V6**

# 2024 국제모션컨트롤산업전 MOTION CONTROL SHOW

10.23(Wed) - 26(Sat)

KINTEX 제1전시장 1~3 Hall



동시개최 2024 로보월드

## 주요 참가업체 현황

- 뉴파워프라자마 • 동우옵트론 • 동진세이캠 • 두루무역 • 디씨테(DCT) • 레이저스펙트라 • 로보손 • 로체시스템즈 • 링크제니시스 • 모벤시스
- 산요전기코리아 • 삼성디스플레이 • 삼성전자 • 선익시스템 • 성도이앤지 • 세메스 • 시눔시스코리아 • 신성이앤지 • 씨미시스코 • 씨크
- 씨와이오토텍(주) • 셀링크 • 아이앤씨테크놀로지 • 아이케이세미콘 • 애플테크놀로지코리아 • 에스앤유프리스전 • 에스케이하이닉스
- 에스티마이크로일렉트로닉스 • 에스티아이 • 에이디칩스 • 엔젯 • 엘에스엠트론 • 엘엠에스 • 엘자실트론 • 오로스테크놀러지 • 원에스티
- 원익머트리얼즈 • 원익IPS • 위아코퍼레이션 • 유니젯 • 이오테크닉스 • 이즈비 • 자비스 • 진성나노텍 • 참엔지니어링 • 캔탑스
- 케이엔더블유 • 코닉오토메이션 • 코어플로우코리아 • 탐엔지니어링 • 터크코리아 • 파스텍 • 프레스토솔루션
- 피에조테크놀러지 • 하이비전시스템 • 한국닛도덴코 • 한국뷰르트(주) • 한국영상기술 • 한백정밀 • 한즈모트롤 • 헨켈테크놀러지스
- 현준FA • ANI • SD Optics • SPG

국제 모션컨트롤 전시사무국

월간모션컨트롤

서울시 영등포구 여의대방로43라길 6

405호(신길동, 신길프라자)

Tel. 02-824-9655 / Fax. 02-824-7283

E-mail. motion@motioncontrol.co.kr

### DIN 레일 임베디드 PC BOXER-6711-ADN



- 임베디드 자동화 컨트롤러용으로 설계됨
- DIN 레일 마운트 지원
- Intel Atom x7211E/Inte 프로세서 N-시리즈
- 온보드 TPM 2.0
- 광범위한 9~36V DC 입력
- 넓은 작동 온도 -20~60°C

AAEON

[www.aaeon.com](http://www.aaeon.com)

### 3.5" 서브컴팩트 보드 GENE-RAP6



- 13세대 Intel Core i7/i5/i3/U 시리즈 프로세서 SoC
- DDR5 4800, 듀얼 채널 SODIMM x 2, 최대 64GB
- LVDS x 1, eDP x1, DP x 1, HDMI x 1
- 2.5GbE x 1, GbE x 1, SATA 6Gb/s x 1, GPIO x 8비트
- 넓은 DC 입력 9~36V

AAEON

[www.aaeon.com](http://www.aaeon.com)

### 듀얼 헤드 카메라 Phoenix

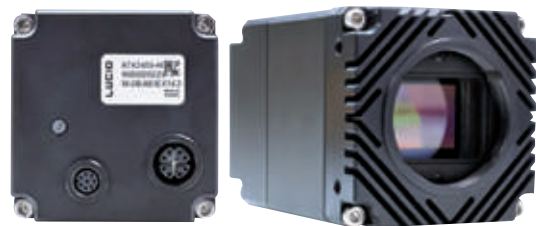


- 독특한 공간 절약형 디자인을 갖춘 컴팩트 카메라
- 듀얼 센서에서 동기화된 이미지 전송 가능
- 다중 시야가 필요한 다양한 응용 분야에 이상적
- 듀얼 원경 헤드, 단일 본체 디자인으로 안정적 성능

LUCID

[www.thinklucid.com](http://www.thinklucid.com)

### 10GigE 카메라 Atlas10



- Sony의 IMX492 고해상도 47MP 센서 탑재
- 10GigE 대역폭, 전체 해상도에서 22.6fps의 빠른 프레임 속도
- 높은 양자 효율 및 동적 범위를 제공
- 항공 이미지 등 고해상도 위한 비용 효율적 솔루션

LUCID

[www.thinklucid.com](http://www.thinklucid.com)

### SWIR 카메라 Acuros 6 CQD



- UV-2.1μm를 포괄하는 스펙트럼 범위
- 컴팩트한 폼팩터
- 10GigE 및 CoaXPress 인터페이스
- 자동 노출, 동적 비균일성 보정(NUC)
- GenCam 호환, TEC 열 안정화(비냉각식)

Swir Vision Systems [www.swirvisionsystems.com](http://www.swirvisionsystems.com)

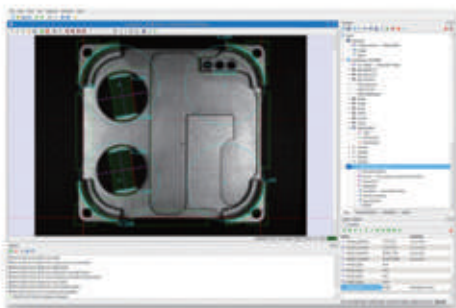
### SWIR 카메라 Acuros GO



- 연기, 안개, 비, 안개, 눈을 통한 이미지
- 최대 2100 nm의 적외선 레이저 감지
- 플라스틱을 통한 이미지
- 유리를 통한 적외선 이미징
- 수분, 설탕 함량, 탄화수소 및 기타 적외선 화학 신호 감지

Swir Vision Systems [www.swirvisionsystems.com](http://www.swirvisionsystems.com)

### 비전 소프트웨어 SHERLOCK



- 프로그램 및 카메라 유연성
- 향상된 비전 기능
- 대부분의 애플리케이션에 적합
- 카메라 믹싱 지원
- 영역 또는 라인 스캔 애플리케이션
- 보아, 바이코어, 게바 및 PC 지원

Teledyne DALSA [www.teledynedalsa.com](http://www.teledynedalsa.com)

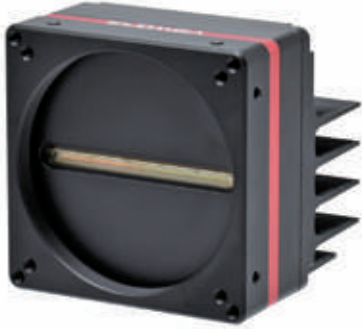
### 비전 소프트웨어 iNspect



- 간편한 설정 및 유지 관리
- 포인트 앤 클릭 인터페이스
- 핵심 비전 기능
- 다양한 애플리케이션에 적합
- 여러 대의 카메라 지원
- 모노 또는 컬러 애플리케이션

Teledyne DALSA [www.teledynedalsa.com](http://www.teledynedalsa.com)

### 8k 컬러 라인 스캔 카메라 VL-8K7X2



- RGBW 쿼드 라인
- 8k 해상도
- 최대 67 kHz 라인 레이트
- CXP-12 인터페이스

뷰웍스

[www.vieworks.com](http://www.vieworks.com)

### 딥러닝 비전 소프트웨어 Neuro-T



- 프로젝트 데이터에 따른 맞춤 자동 최적화
- 빠른 재학습 기능으로 유지보수 편의성 증대
- 직관적인 UX/UI로 누구나 빠르게 사용 가능

뉴로클

[www.neuro-cle.com](http://www.neuro-cle.com)

### 딥러닝 비전 소프트웨어 Neuro-X



- 다양한 Hyperparameter Tuning
- 딥러닝 활용의 상향 평준화
- 3명의 전문가 역할을 하나의 소프트웨어로 수행

뉴로클

[www.neuro-cle.com](http://www.neuro-cle.com)

### 실시간 판독 소프트웨어 Neuro-R



- 다양한 환경 및 장치 활용
- 최적화를 통한 빠른 속도 검출로 짧은 Tack Time 구현
- 다양한 API를 통한 모델 적용

뉴로클

[www.neuro-cle.com](http://www.neuro-cle.com)

**기포 센서  
PAD20S**



- 액체에서 점성까지 독립된 매체(예: 냉각수(DK > 1.5))
- 가장 혹독한 환경 조건을 위한 특히 견고한 설계
- 스위칭 범위 또는 2단계 경보를 정의하기 위해 IO-Link가 있는 별도로 조정 가능한 스위칭 출력
- 다양한 색상의 360° 프로세스 시각화 옵션

바우머

[www.baumer.com](http://www.baumer.com)

**레이더 거리 측정 센서  
R600V**



- 뛰어난 측정 속도와 정확도
- 견고한 커넥터, 렌즈 보호
- 직사각형, 평면, 후면 장착
- 바람, 온도, 습도 등 환경적 영향에도 견고
- CAN SAE J1939 인터페이스

바우머

[www.baumer.com](http://www.baumer.com)

**텔레센트릭 조명기  
LTCLHP 시리즈**



- 완전한 광 결합
- 경계 효과 제거
- 향상된 피사계 심도 및 텔레센트리시티
- 특히 대형 FOV에서 향상된 조명 균일성

옵토엔지니어링

[www.opto-e.com](http://www.opto-e.com)

**이미징 렌즈  
SilverTL™ SWIR 텔레센트릭 렌즈**



- 900 - 1700nm 파장 대역에 맞는 컴팩트(C) SWIR 렌즈
- 최대 750만 화소, 2.8μm 픽셀 크기의 센서
- 최대 2/3", C-마운트 렌즈
- 초점 거리: 6 - 50mm

에드몬드옵틱스

[www.edmundoptics.co.kr](http://www.edmundoptics.co.kr)

# AD Index

F&B솔루션	14
LS메카피온	19
LS일렉트릭	표4
SIEMENS	12
SPG	11
국제산업기계	16
델타일렉트로닉스	2,3
뷰릭스	1
삼진센서	64
서보앰텍	26,27
씨에스캠	63
씨피시스템	4,5
아이코어	표1
아진엑스텍	6,7
에드몬드옵틱스	25
웰콘시스템즈	표3
이노벤스테크놀로지	13
지엠에스아이엔씨	15
코미	표2
프레스토솔루션	23
하이덴하인	17
하이원코퍼레이션	21
한신체인	9
바이어스가이드	35
온라인엑스포	41
모션컨트롤	47
비전시스템	53
모션전시회	57

# EDUCATION SCHEDULE

2024. 3.  
March

## 한국미쓰비시전기오토메이션

3월 유상 교육 일정

서울	과목	일정
	Q PROGRAMMING (GX WORKS2)	4~6일
iQ-F PROGRAMMING (GX-WORKS3)	20~21일	
Q 위치결정(DP)	11~13일	
Q MOTION CPU	25~27일	
INVERTER 기초교육	18~19일	

▶문의메일 : ykpark090@meak.co.kr

부산	과목	일정	대구	과목	일정
	통신UNIT	11~13일		Q PROGRAMMING (GX WORKS2)	25~27 일
	Q PROGRAMMING (GX WORKS2)	18~20일			
Q MOTION CPU	6~8일				

▶문의메일 : yklee030@meak.co.kr

▶문의메일 : kimhh040@meak.co.k

## 록웰오토메이션

3월 유상 교육 일정

과목	일정
ControlLogix Level II(초 중급과정, 유지보수과정)	5~8, 19~22일
RSView32 HMI 기초 / 중급과정	26~28일

▶ 문의메일 : CSMKoreaTraining@ra.rockwell.com

▶ 교육신청 : <https://www.rockwellautomation.com/ko-kr> 지원 → 교육 → 교육 일정 및 신청  
\* 위 교육일정은 회사 사정으로 변경될 수 있습니다.

## 오토닉스

3월 유상 교육 일정

과목	일정
제어기기 기술교육	5일(부산 분사 기술교육관)
온도조절기 기술교육	6일(부산 분사 기술교육관)
통신 기술교육	7일(부산 분사 기술교육관)
센서 기술교육	19~20일(서울 R&D센터 기술교육관)

▶ 자세한 사항은 [www.autonics.com/service/edc/notice](http://www.autonics.com/service/edc/notice)에서 확인할 수 있습니다.

## 발행인 Publisher

신현익 Hyunik Shin shin@motioncontrol.co.kr

## 취재기자 Editor

허정현 Junghyun Heo hani@motioncontrol.co.kr  
권용욱 Yonguk Kwon motion@motioncontrol.co.kr  
조윤숙 Younsook Jo dhlee@motioncontrol.co.kr  
김익수 Uisu Kim dhlee@motioncontrol.co.kr

## 디자이너 Designer

실장 | 고윤주 Yoonju Ko roadable@automotivemnt.com

## 광고부 Advertising Dept.

차장 | 오정수 Jeoungsoo Oh shinchon1@motioncontrol.co.kr

## 전시 컨벤션 사업부

Exhibition & Convention Department  
부장 | 유진경 Jinkyung Yoo visionsys@visionsystem.kr

## 독자관리 Circulation Assistant

이사 | 김순옥 Soonok Kim motion@motioncontrol.co.kr

## 발행처 Publishing Company

상온미디어 SANG EUN MEDIA  
서울특별시 영등포구 여의대방로 43라길 6, 405(신길동, 신길프라자)  
6, Yeouidaebang-ro 43ra-gil, Yeongdeungpo-gu, Seoul, Korea

대표전화 | 02-824-9655

팩스 | 02-824-7283

홈페이지 | [www.visionsystem.kr](http://www.visionsystem.kr)

E-Mail | [visionsys@visionsystem.kr](mailto:visionsys@visionsystem.kr)

2024년 3월 통권 제144호

발행일자 2024년 3월 1일

등록일자 2012년 2월

등록No. · 영등포, 라00342

인쇄 · 제본 Y·S·P

월간 비전시스템은 한국간행물윤리위원회의

도서잡지 윤리강령 및 잡지윤리실현요강을 준수합니다.

본지에 실린 모든 글과 이미지는 월간 비전시스템 및 원작자가 그 저작권자이므로 서면 동의없이 무단 사용 및 복제를 금합니다.

정가 8,000원

무료 구독 서비스를  
지금 신청하세요!

[www.motioncontrol.co.kr](http://www.motioncontrol.co.kr)

E-mail [motion@motioncontrol.co.kr](mailto:motion@motioncontrol.co.kr)

광고문의 Tel.02-824-9655

Fax.02-824-7283



## BLDC Motor BldcServo

Low-Voltage DC(24V, 48V)로 순간 최대토크 성능  
무전원 ABS 엔코더  
조리 로봇 등 험한 환경과 순간 고토크 모션에 최적화 성능 발휘  
EtherCAT, Modbus, CANopen, Ethernet/IP 지원

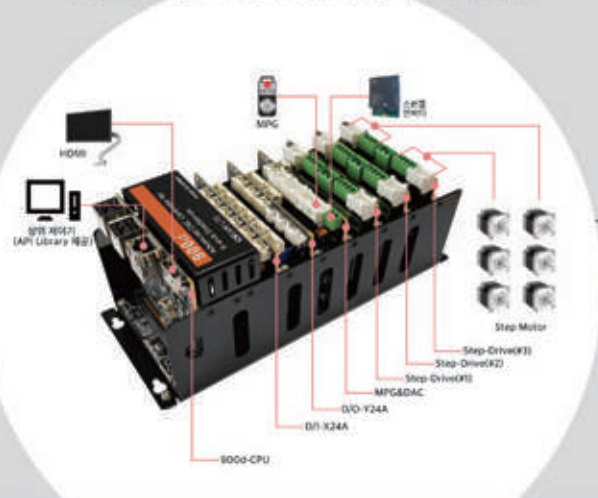


## Step Motor StepServo

유럽 미국 수출용 5축 덴탈머신에 사용되는 견고한 내구성  
EtherCAT, Modbus, CANopen, Ethernet/IP 지원  
Closed-loop Control, ABS 엔코더 지원  
내장 PLC 명령어로 기본 모션과 외부 IO 제어 가능

## Single-Axis Controller 단축 제어기

PC-Setup SW & 티칭 펜던트 지원(RS485)  
위치 테이블 128 Points 티칭 가능  
외부 DIO 접점 (In 20/Out 12)으로 상위 PLC 연결  
유공압 실린더를 전동 실린더로 대체 가능  
StepServo, BldcServo에 적용, 즉시 구현가능



## Step Controller 900d

드라이브 일체형 제어기

6축/8축 스텝드라이브 일체형 Step 제어기  
양산형 전용기 제작에 최적의 「경제형 모델」

응용프로그램 개발을 위한 모션 API 라이브러리  
기본 6축 최대 8축 지원가능

SPINDLE x1, MPG x1, DIO32/32

BLDC 드라이브 일체형 제어기 출시 예정 (24년 4월)



# 31주년

Since 1993

# SMART FACTORY SOLUTION

## Panasonic INDUSTRY



마이크로포토센서  
PM 시리즈



올인원 파나소닉 서보모터  
MINAS A6 시리즈



소형 레이저 변위 센서  
HL-G1 시리즈

## BITCODA



Z1A  
마이크로 포토 센서



Z1C  
초박형 포토 센서



Z1E  
소형 포토 센서

BITCODA 포토센서

## TAKEX

SiC(실리콘카바이드)웨이퍼,  
사파이어웨이퍼, 실리콘웨이퍼,  
반투명웨이퍼 등을 안정적으로 검출



(12인치용)



(8인치용)



(6인치용)

TAKEX 웨이퍼 매핑 센서

## PILZ

THE SPIRIT OF SAFETY



PSEnlock



PSEnmlock



PSEnsgate

### 안전 게이트 시스템

작은 공간에서도 안전 게이트  
감시에 필요한 모든 안전 기능 제공:  
비 접촉식, 자석식 또는 기계식의  
단일 시스템이 안전 위치 감시 및  
가드 잠금 기능을 제공합니다.



PNOZ mm0.1p

### 안전 컨트롤러

PNOZmulti Mini에는  
4개의 기본 기기를 선택 할 수 있으며  
일부 확장 모듈도 설치할 수 있습니다.  
제품 그룹 PNOZsigma의 접점 확장 모듈을  
이용하여 출력 접점을 추가할 수 있습니다.

웰콘 DC 서보 드라이브는  
 성능과 가격의 만족, 빠른 납기 그리고  
 고객의 요청에 즉시 대응하는  
**Best Solution** 입니다!



**MULTI-AXIS**  
 DC SERVO DRIVE  
 [ 16, 12, 10, 8, 2 AXES ]



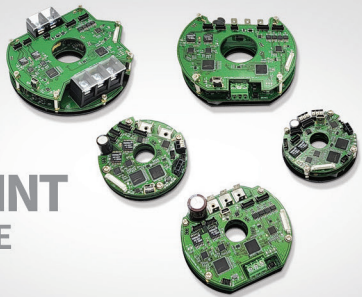
**2-AXIS**  
 DC SERVO DRIVE  
 For Logistics AGVs  
 [ 10A, 20A ]



**STANDARD**  
 DC SERVO DRIVE  
 [ 05A, 10A, 20A, 30A ]



**HIGH VOLTAGE**  
 MINI DC SERVO DRIVE



Series of  
**ROBOT JOINT**  
 DC SERVO DRIVE  
 [ Customizable ]



**MINI**  
 DC SERVO DRIVE

웰콘 드라이브는  
**초고속 제어와**  
**초정밀 제어를 위해**  
**한계에 도전합니다!**

- 세계 최고 수준의 고급 제어 알고리즘 탑재!
- 20년 경력의 서보 드라이브 Art work 전문가의 Know-how로 완성!
- 다양한 모터 - 엔코더 조합에 대한 튜닝기술 제공!
- CE, KC 인증을 획득한 다양한 보호 회로 탑재!
- 고객이 원하는 사양과 형상의 서보 드라이브 개발 가능!
- 직관적이고 사용이 쉬운 UI 제공!



Top 100  
Global  
Innovator  
10년 연속 선정



# XGT Series XGI-CPUZ new

제어 그 이상의 솔루션  
하나의 CPU 안에서  
모든 엔지니어링 환경을 갖추다

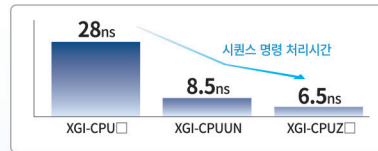
## All in One CPU

제어, 모션, IT/OT를 융합한 통합형 CPU

향상된 시퀀스 제어 & 모션제어

멀티코어 CPU 병렬 처리 적용으로

네트워크 부하 증가에 의한 시퀀스 영향 최소화



## Connectivity

다양한 통신환경 및 보안 솔루션 제공

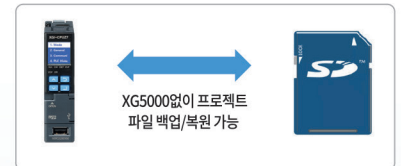
Wi-Fi Dongle 지원

Wi-Fi 통신으로 XG5000, FTP 서버, 방화벽, 웹 서버,  
Ping Test 서비스 지원

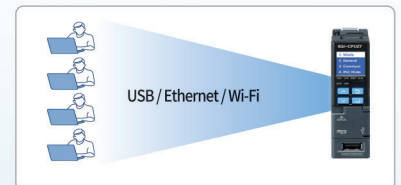
## Diagnostics

현장 유지보수 및 데이터 백업 기능

SD 메모리



다사용자 접속 및 런 중 수정



Smart Factory +  
Automation World 2024

엘에스로 50th 시모  
ANNIVERSARY

2024년 3월 27일(수) ~ 29일(금)

코엑스 C홀 C730

부스 사전등록 바로가기



**LS ELECTRIC**