

# 글로벌 머신비전 인터페이스 표준

en<sup>vision</sup>  
[주]엔비전

현재 디지털 카메라 인터페이스 옵션 이해





[www.visiononline.org](http://www.visiononline.org)



[www.emva.org](http://www.emva.org)



[www.jiia.org](http://www.jiia.org)

각 머신비전 관련 협회는 글로벌 비전 및 이미징 산업의 성장을 활발히 하도록 합니다. 표준 개발은 산업의 핵심 성공 요인이고, 각 협회는 표준을 위한 기금 모금, 유지 관리, 홍보 등을 돕고 있습니다. 2009년 3대 비전 관련 선도 협회는 전세계적으로 적용된 비전 표준의 개발을 조정하는 협력 사업을 시작했습니다. 이 출판물은 협력의 결과물 중 하나입니다.

2014년 1월 인쇄

Copyright 2013, AIA, EMVA, JIIA All rights reserved.

이 출판물 내의 데이터는 정보 자원으로 마련되었습니다. 사용에 대한 보증을 제공하지 않습니다.

Camera Link (PoCL 및 PoCL-Lite 포함), Camera Link HS, GigE Vision, USB3 Vision은 AIA의 상표입니다. GenICam은 EMVA의 상표입니다. CoaXPress 및 IIDC2는 JIIA의 상표입니다. FireWire는 Apple Inc.의 상표입니다. IEEE 1394는 1394 Trade Association의 상표입니다. USB는 USB Implementers Forum, Inc.의 상표입니다. 다른 모든 이름은 해당 회사의 상표 또는 상표 이름입니다.

이 문서는 머신비전 및 이미징에서 사용되는 다양한 디지털 하드웨어 및 소프트웨어 인터페이스 표준을 포괄적으로 관찰합니다.

머신비전 초기에 업계는 카메라와 프레임 그라버 간의 인터페이스로 CCIR 또는 RS-170과 같은 기존 아날로그 텔레비전 표준을 적용했습니다.

1990년대에 디지털 기술이 보급되었고 다수의 독자적인 인터페이스 솔루션이 사용되었습니다. 이 시대는 비전 기술의 사용자가 혼란한 환경이었습니다.

소비자 시장을 위한 Apple의 FireWire/IEEE 1394의 개발은 바람직한 첫 번째 단계였지만, 2000년에 도입된 Camera Link 표준은 기술에 초점을 맞추고 시장을 단순화했습니다. Camera Link는 여전히 업계에서 중요한 역할을 하지만, 비전 기술을 사용하는 산업의 성장 스펙트럼을 해결하는 새로운 인터페이스가 도입되었습니다. 하드웨어 측면에서 2006년에 GigE Vision이 발표되었고, 바로 CoaXPress, Camera Link HS, USB3 Vision 등이 뒤따랐습니다.

소프트웨어 측면에서 더 나은 디지털 기술 지원을 위해 GenICam 및 IIDC2가 소개되었습니다.

이 문서에 나와 있는 현재의 하드웨어와 소프트웨어 표준의 특성 정의는 각 인터페이스 옵션을 이해할 수 있는 좋은 기초를 제공합니다.

이 문서는 비전 표준에 익숙하지 않은 사람과 아날로그 이미지 획득 기술에서 디지털 이미지 획득 기술로 이동하는 사람 모두에게 유용합니다.



## 목차

- [디지털 표준 기술 소개](#) 4
- [디지털 하드웨어 표준 소개](#) 6
  - [단종된 일반 인터페이스 표준](#) 7
  - [CAMERA LINK](#) 8
  - [CAMERA LINK HS](#) 14
  - [GIGE VISION](#) 18
  - [USB3 VISION](#) 22
  - [COAXPRESS](#) 24
  - [하드웨어 디지털 인터페이스 표준 비교](#) 26
- [디지털 소프트웨어 표준 소개](#) 28
  - [GenICam](#) 29
  - [IIDC2](#) 30
  - [소프트웨어 디지털 인터페이스 표준 비교](#) 31

# 디지털 표준 기술 소개

인터페이스 표준은 카메라를 PC에 연결하는 방법을 체계화하고 간단하게 정의된 모델을 제공하여 비전 기술을 더 효과적으로 사용하도록 합니다.

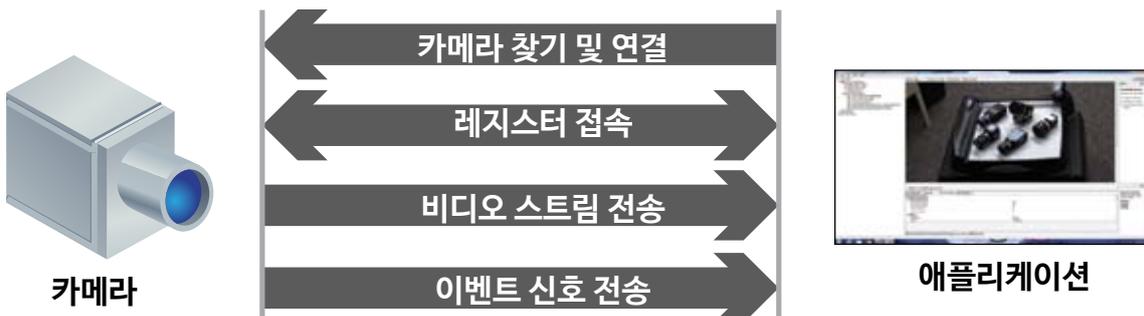
비전 시스템은 여러 제조업체에서 제공하는 카메라, 프레임 그 래버, 비전 라이브러리 등과 같은 다양한 구성 요소로 이루어 집니다. 인터페이스 표준은 호환 구성 요소가 완벽하게 다른 시스템과 안정적으로 작동하는 것을 보장합니다.

초기 아날로그 표준은 단순한 비디오 전송 연결을 제공했습니다. 카메라 제어 및 트리거링은 별도 제조업체의 독점적인 연결을 통해 이루어졌습니다. 디지털 표준은 단 하나의 전선을 통해 카메라를 제어하고 이미지를 전송할 수 있습니다. 디지털 이미지 전송은 또한 아날로그 이미지 전송보다 더 큰 유연성을 제공하고, 시스템 디자인을 단순화하고 전체 비용을 절감할 수 있습니다.

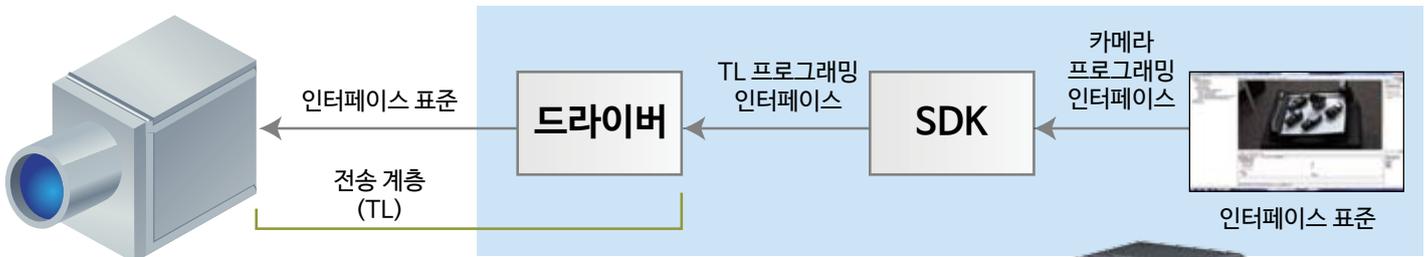
비전 애플리케이션은 4개의 기본 작업이 필요합니다.

- 카메라를 찾고 연결하는 단계;
- 카메라를 구성하는 단계;
- 카메라 이미지를 저장하는 단계;
- 카메라와 비동기 이벤트 처리

## 디지털 인터페이스 표준이 제공하는 주요 기능



이러한 작업을 돕는 소프트웨어의 계층 2개 중 첫 번째 계층은 카메라를 열거하고, 낮은 수준의 카메라 레지스터의 접근을 제공하고, 장치에서 스트림 데이터를 검색하고, 이벤트를 제공하는 전송 계층(TL: transport layer)입니다. 전송 계층(TL: transport layer)은 하드웨어 인터페이스 표준의 적용을 받습니다. 인터페이스 유형에 따라 전송 계층은 별도의 프레임 그래버(Camera Link, Camera Link HS, CoaXPress,) 또는 버스 어댑터(FireWire, GigE Vision, USB3 Vision)가 있어야 합니다.



두 번째 계층은 SDK (software development kit)의 일부분인 이미지 획득 라이브러리입니다. SDK는 독립 제품일 수 있고, 프레임 그래버 또는 이미지 프로세싱 라이브러리와 함께 제공될 수 있습니다. 전송 계층이 카메라 기능에 접근하고 이미지를 저장하는 데 SDK가 사용됩니다.

카메라 기능과 이와 레지스터에 대응할 수 있는 2개의 주요 표준이 있습니다. GenICam 및 IIDC2 이 2개의 표준 모두 이 문서의 소프트웨어 표준 부분에서 상세히 설명되어 있습니다.



# 디지털 하드웨어 표준 소개

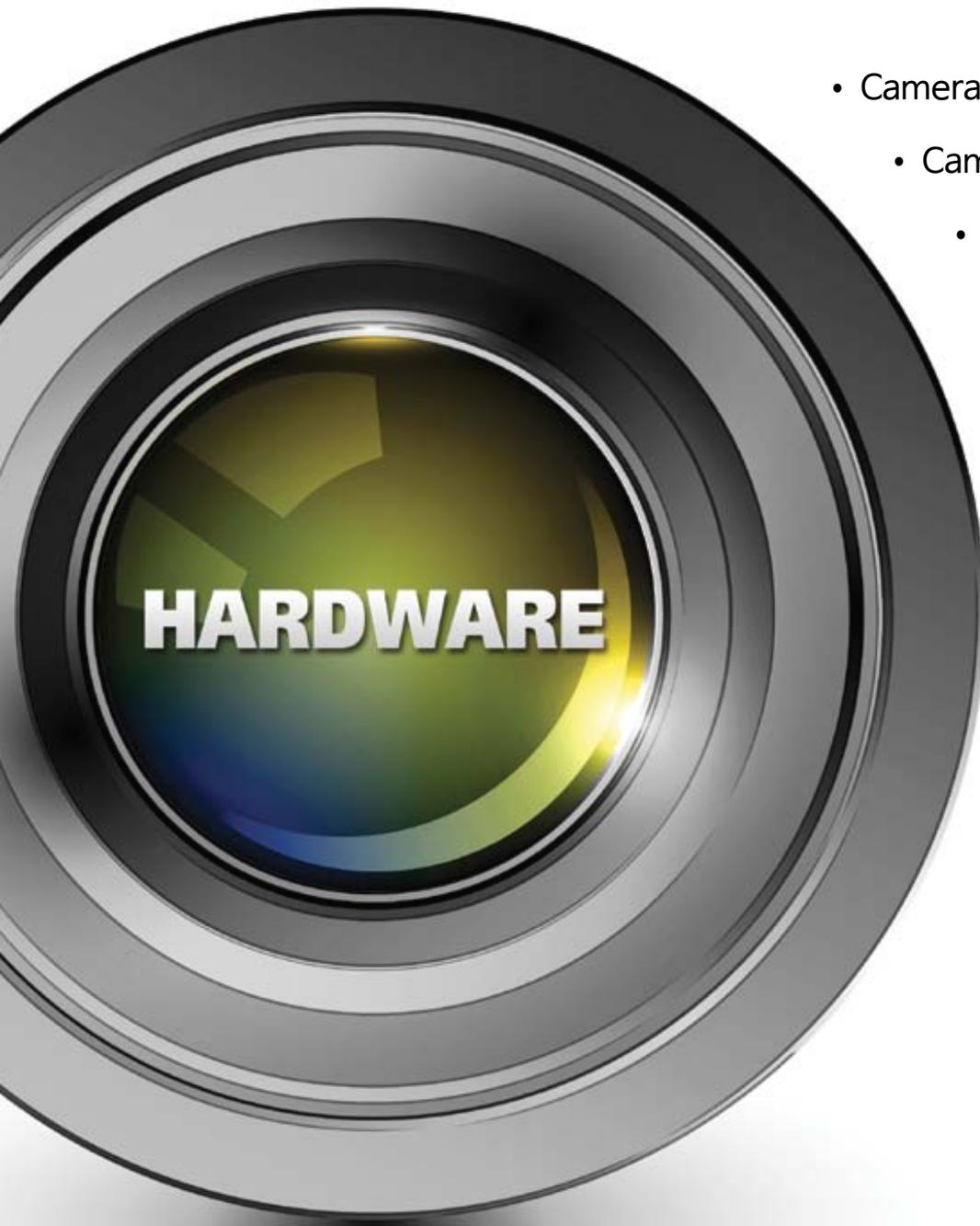
비전 표준의 하드웨어 구성 요소는 카메라, 컴퓨터 커넥터 및 케이블, (필요한 경우) 프레임 그레버, 구성 관련 모든 사양 등을 포함합니다.

이 부분에서는 최신 하드웨어 표준에 대한 자세한 설명을 제공합니다.

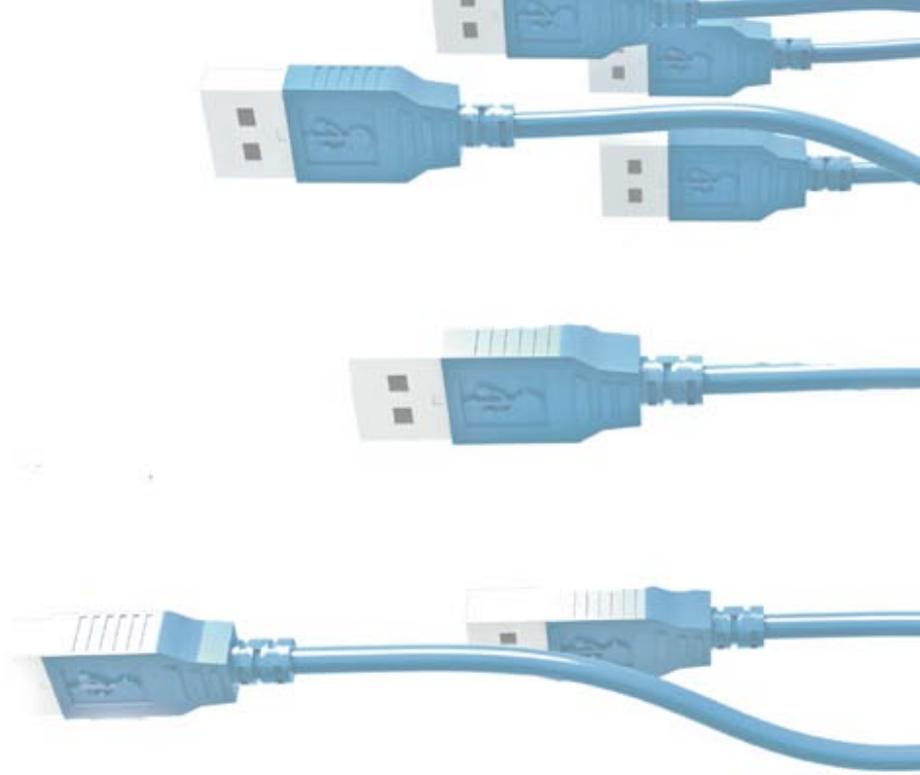
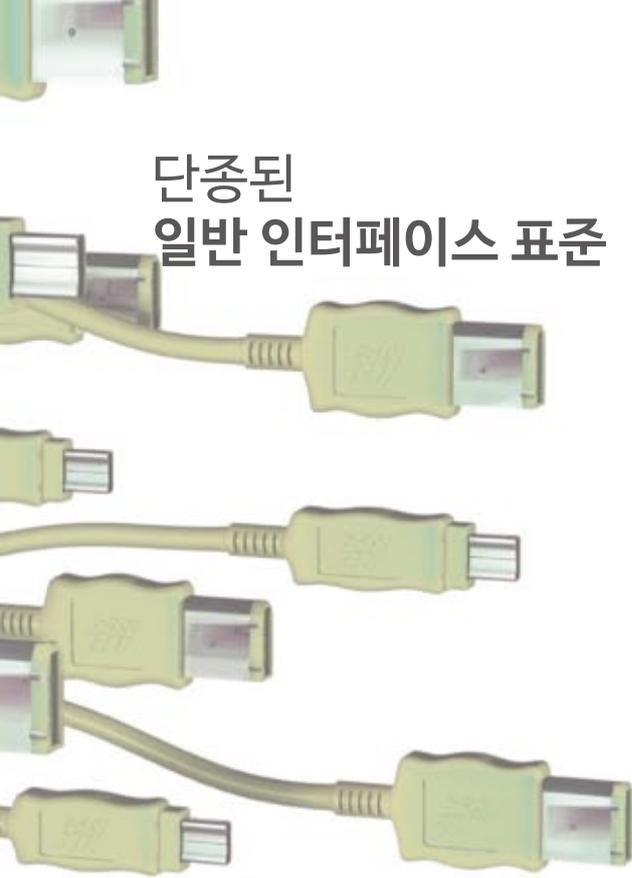
- Camera Link
  - Camera Link HS
  - CoaXPress
    - GigE Vision
    - USB3 Vision

또한, 단종된 일반 인터페이스 표준 (FireWire 및 USB 2.0)을 간략하게 설명합니다.

하지만, 새로운 표준이 더 나은 성능을 제공하므로 이들은 머신비전 산업에서의 사용이 점점 줄고 있습니다.



## 단종된 일반 인터페이스 표준



### IEEE1394

FireWire로 알려진 IEEE 1394는 1987년 Apple Inc.가 개발한 기술 기반 인터페이스입니다. 2개 유형의 IEEE 1394가 있습니다. IEEE 1394a 및 IEEE 1394b 머신비전 시장을 위한 IIDC는 카메라 내부의 제어 레지스터 배열을 정의하는 FireWire 데이터 형식의 프로토콜입니다. IEEE 1394-IIIDC (1.32)의 현재 버전은 여러 대의 카메라를 연결할 수 있고 버스당 최대 63개의 장치를 연결할 수 있습니다.

#### 속도

IEEE 1394a: 400 Mbits/s (6핀 커넥터)

IEEE 1394b: IEEE 1394-2008 표준에서 최대 3.2G bits/s로 정의되어 있지만, 현재 800 Mbits/s가 일반적이고 9핀 커넥터로 때때로 1.6 Gbits/s를 볼 수 있습니다.

#### 수신 장치

PC (직접 연결)

#### 케이블

IEEE 1394는 STP (shielded twisted pair) 케이블을 사용합니다.

IEEE 1394b에서는 광섬유 케이블 (HPCF, GOF, PO) 또는 UTP 케이블을 사용할 수 있습니다.

#### 커넥터

IEEE 1394a: Latch 타입

IEEE 1394b: Screw 타입

### USB 2.0

USB 2.0은 가장 인기 있는 상업용 인터페이스 중 하나로 거의 모든 PC에서 찾을 수 있습니다.

머신비전 애플리케이션에서의 많은 카메라는 여전히 기본 전송 계층으로 USB 2.0을 갖추고 있습니다.

하지만 어떠한 머신비전 특정 프로토콜을 활용할 수 없고 제조업체 간 상호 운용성이 문제가 되어 이러한 카메라의 사용은 점점 줄고 있습니다.



Camera Link 표준은 2000년에 처음 발표되었습니다. 데이터 전송, 카메라 타이밍, 시리얼 통신, 카메라 실시간 신호 전송 등을 위한 규정을 포함한 카메라와 프레임 그래버 간의 연결을 표준화하고 완벽한 인터페이스를 정의한 견고하고 확실히 자리를 잡은 통신 링크입니다. Camera Link는 비패킷 기반 프로토콜로 가장 간단한 카메라/프레임 그래버 상호 연결 표준을 유지합니다. 현재 2.0 버전에서 이 표준 사양은 Mini Camera Link 커넥터, PoCL(Power over Camera Link), PoCL-Lite (Base 구성을 지원하는 PoCL 인터페이스), 케이블 성능 사양 등을 포함합니다.

HDR 14핀 커넥터 (PoCL-Lite)



SDR, HDR 26핀 커넥터 (Mini Camera Link)



MDR 26핀 커넥터



### 속도

Camera Link는 실시간 고속 통신을 목적으로 만들어졌습니다. 하나의 케이블로 255 Mbytes/s의 높은 대역폭 그리고 두 개의 케이블로 최대 850 Mbytes/s의 높은 대역폭은 지연 문제없이 빠른 이미지 전송을 보장합니다.

### 수신 장치

프레임 그래버

### 케이블

Camera Link는 전용 케이블을 정의합니다. 카메라 및 프레임 그래버는 같은 케이블을 사용하여 쉽게 서로 데이터를 주고받을 수 있습니다. 최대 케이블 길이는 카메라의 클럭 속도에 따라 7m에서 15m 사이로 달라집니다. 공간이 문제가 될 때 Mini Camera Link는 작은 공간을 제공합니다.

### 커넥터

MDR 26핀 커넥터; SDR, HDR 26핀 커넥터 (Mini Camera Link); HDR 14핀 커넥터 (PoCL-Lite)

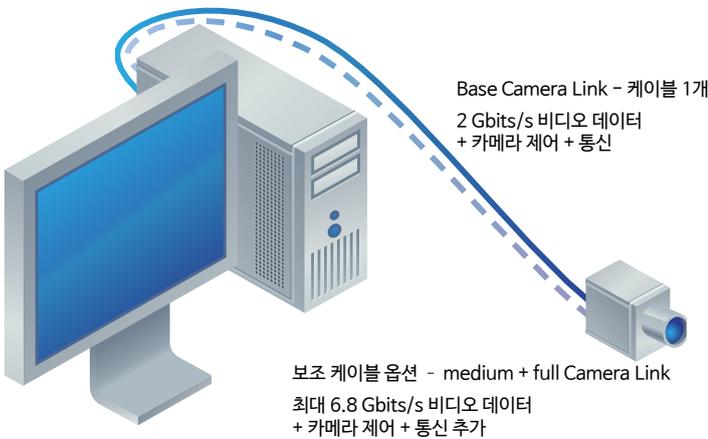
### 카메라 전원 공급

PoCL을 사용하는 PoCL 카메라는 Camera Link 케이블을 통해 PoCL 프레임 그래버로 구동할 수 있습니다.

### 기타 차이점

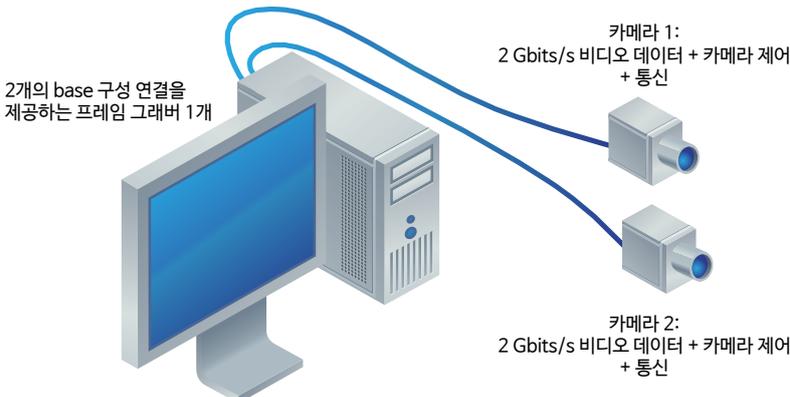
Camera Link는 플러그 앤드 플레이 상호 운용성을 지원하기 위한 GenICam 옵션이 있습니다. 카메라당 최대 2개의 케이블을 사용할 수 있습니다.

### 단일 카메라



1개의 프레임 그래버가 장착된 표준 PC

### Double Base 구성



# 디지털 하드웨어 표준 사양 | CAMERA LINK

	표준 이름	Camera Link	
	최초 발표 날짜	2000년 10월	
	현재 버전	2.0 (2012년 2월)	
발표 협회	AIA		
표준 웹사이트	www.visiononline.org/cameralink		
관련 소프트웨어 표준	필수	없음	
	옵션	GenICam (CLProtocol)	
출력 구성	구성	이미지 데이터 처리량	케이블 수
	Lite	100 Mbytes/s	1
	Base	255 Mbytes/s	1
	Medium	510 Mbytes/s	2
	Full	680 Mbytes/s	2
	80비트	850 Mbytes/s	2
이미지 전송 견고성	재전송	없음	
	전송 오류 보정	없음	
카메라 제어	업 링크 채널	비동기 시리얼 명령어	
	다운 링크 채널	비동기 시리얼 명령어	
	트리거 입력 신호	프레임 그래버에서 카메라로 4개의 직접 신호	
수신 장치	프레임 그래버		
지원 전송 토폴로지	2지점 간 방식		
케이블 연결	유형	최대 길이 (일반@85 MHz)	케이블을 통한 전원 공급 (카메라당 전력)
	Lite	10m	4W
	Base	10m	4W (옵션)
	Medium	10m	8W (옵션)
	Full/80비트	7m	8W (옵션)
기타 주요 특징	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 확실히 자리를 잡음, 수백 개의 카메라 모델과 프레임 그래버 사용 가능</li> <li>• 3개의 다양한 커넥터 크기 사용 가능</li> <li>• 이미지 데이터의 전송 지연을 방지하는 P2P 직접 신호 전송</li> </ul>		
로드맵	다음 버전	2.1	
	발표 예정일	결정 중	
	주요 특징	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 주요 유지 보수 모드</li> <li>• FPGA에서의 Camera Link</li> </ul>	

가능성을 상상해 보세요.

# 저렴한 비용, 높은 성능



LINEA™

PIRANHA™4

엔비전은 애플리케이션 요구 사항에 맞는 다양한 Line scan 카메라 제품군을 제공합니다. 저렴한 비용으로 전개할 수 있는 최신 Linea™ 시리즈부터 현장에서 입증된 Piranha™4 시리즈까지, 고성능 애플리케이션을 위한 흑백, 컬러, 멀티 스펙트럼 이미징을 제공합니다.

카메라	출력	픽셀 크기	센서 형식	해상도	최대 Line rate	인터페이스
LINEA™	Mono	7.04μm	단일	2k, 4k, 8k*, 16k*	80 kHz	CL
Piranha™4	Mono	7.04μm, 10.56μm	듀얼	2k, 4k, 8k	최대 200 kHz	CL
Piranha™4 Color	RGB	7.04μm, 10.56μm, 14.08μm	Bilinear, Trilinear	2k, 4k, 8k	70 kHz	CL
Piranha™4 Multispectral	RGB+Mono, RGB+NIR	14.08μm	Quadlinear	2k	70 kHz	CL

\*출시 예정

🌐 "Line Scan 카메라 애플리케이션의 이해"와 같은 지식 노트를 엔비전의 홈페이지([www.envision.co.kr](http://www.envision.co.kr))에서 찾아 볼 수 있습니다.

엔비전만 할 수 있습니다.

# 훌륭한 서비스, 높은 가치



FALCON™2 카메라

## 고해상도, 고속, Global Shutter

글로벌 셔터(global shutter) 및 향상된 이미지 품질과 같은 특징으로 처리량(throughput), 해상도(resolution), 다이내믹 레인지(dynamic range) 등의 문제를 가진 애플리케이션에서 카메라를 선택하여 사용할 수 있습니다. 글로벌 셔터(Global shuttering)는 롤링 셔터 CMOS 장치와 관련된 원하지 않는 스미어(smear) 및 시간 변위 아티팩트(time displacement artifact)를 제거합니다. 이러한 Falcon2 카메라 내부에는 다크 노이즈 수준(dark noise level)을 줄이고 다크 오프셋(dark offset), FPN(fixed pattern noise) 및 PRNU(Pixel Response Non-Uniformity) 수준을 향상한 최신 CMOS 이미지 센서가 탑재되어 있습니다. 또한, 관심 영역(Region of Interest) 기능을 사용하여 더 높은 프레임 전송 속도를 사용할 수 있어 새로운 애플리케이션을 위한 기회를 제공할 것입니다.

제품명	출력	픽셀 크기	센서 형식	해상도	최대Line Rate	Interface
Falcon2 12M	Mono	6 um	Area scan	4096 x 3072	58 fps	Camera Link Full
Falcon2 8M	Mono	6 um	Area scan	3328 x 2502	90 fps	Camera Link Full
Falcon2 4M	Mono	6 um	Area scan	2048 x 2048	168 fps	Camera Link Full
Falcon2 Color 12M	Color	6 um	Area scan	4096 x 3072	58 fps	Camera Link Full
Falcon2 Color 8M	Color	6 um	Area scan	3328 x 2502	90 fps	Camera Link Full
Falcon2 Color 4M	Color	6 um	Area scan	2432 x 1728	168 fps	Camera Link Full

# 8K CMOS LINE SCAN HIGH SPEED AND HIGH RESPONSIVITY — IN COLOR

- Bilinear color CMOS line scan
- 8k 해상도, 7  $\mu\text{m}$  픽셀 크기
- 최대 50 kHz Line rate
- Green channel - 100% fill factor
- Exposure control
- 100x antiblooming
- On-chip ADC 및 CDS
- Camera Link 인터페이스
- GenICam 또는 ASCII 명령어 호환
- RGB, RG / BG, G 형식



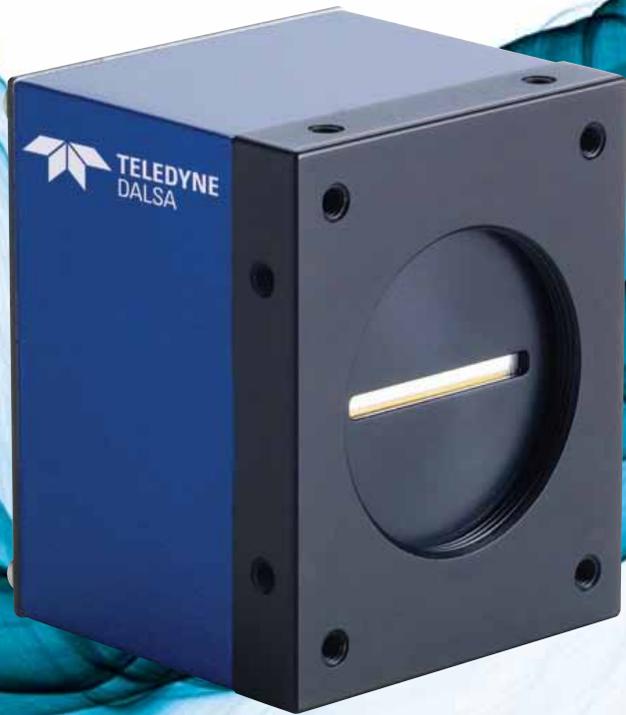
## Piranha™ 4 Bilinear CMOS Architecture

Teledyne DALSA의 최신 고성능 CMOS 이미지 센서로 구동되는 **Piranha4**는 고속 이미징을 위해 뛰어난 signal-to-noise 성능을 제공하고 최적 광학 설계를 위한 7  $\mu\text{m}$  x 7  $\mu\text{m}$  픽셀 크기의 8K 해상도를 가져 타의 추종을 불허하는 정밀도, 속도, responsivity 등으로 defect를 검사할 수 있습니다.



# BILINEAR COLOR LINE SCAN IN CAMERA LINK AND GIGE

- 2k 및 4k 해상도
- RGB, RG/BG, G 출력 형식
- Antiblooming 및 exposure control
- 미리 계산된 광원
- 저비용, 쉬운 사용
- 넓은 동작 온도 범위 (0~65°C)
- 쉬운 설정을 위한 그래픽 사용자 인터페이스 향상



## Spyder™ 3 Color

Teledyne DALSA의 Spyder3 Color line scan 카메라는 높은 color fidelity, 유연성, 낮은 비용의 솔루션을 제공합니다. 카메라는 여러 개의 컬러 출력 형식 옵션을 제공합니다. 그리고, flat field correction, automatic white balance 등과 같은 고급 기능을 탑재하였습니다. 또한, 편리한 사용을 위해 white LED 등과 같은 광원으로 광원을 미리 계산할 수 있습니다.

# CAMERA Link HS™

Camera Link HS 표준은 2012년 5월에 발표되었고, 대역폭 향상과 케이블 길이를 늘일 수 있도록 고성 케이블을 사용하여 Camera Link를 향상한 표준입니다. Camera Link HS 표준이 제공하는 기능: 단일 비트 오류 면역 프로토콜, 16개의 양방향 범용 입출력(GPIO: General Purpose Input Output) 신호, 동기 다중 병렬 처리 프레임 그래버와 같은 시스템 레벨 기능; 호스트에서 카메라 동작 모드의 프레임별 제어 Camera Link HS 표준은 M 프로토콜로 라인당 3.125 Gbits/s를 지원하고, X 프로토콜로 라인당 10.3 Gbits/s를 지원합니다. 암호화되지 않은 VHDL(VHSIC Hardware Description Language) IP 코어를 사용할 수 있어 기본 장비 제조업체 (OEM) 또는 커스텀 구현 시스템 내에 Camera Link HS 표준을 통합할 때 상호 연결 문제를 줄일 수 있고 개발 위험을 줄일 수 있습니다. Camera Link HS 표준은 패킷 기반 프로토콜이지만, IP 코어를 사용하여 6.3 ns의 트리거 지터와 함께 150 ns의 일반 지연 300 ns 범위 내로 GPIO 지연과 지터를 달성할 수 있습니다.

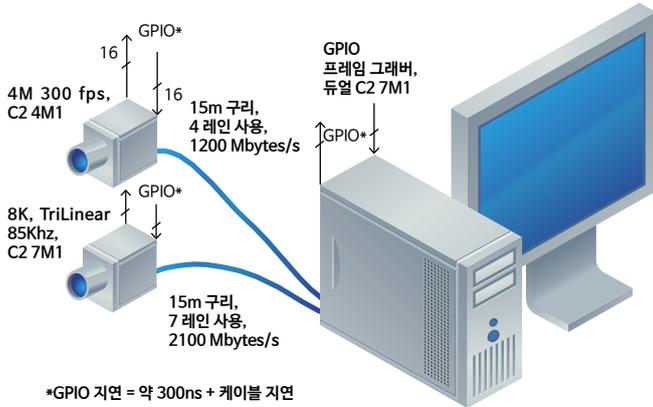
SFP 또는 SFP+ 커넥터

SFF-8470 커넥터 (InfiniBand 또는 CX4)

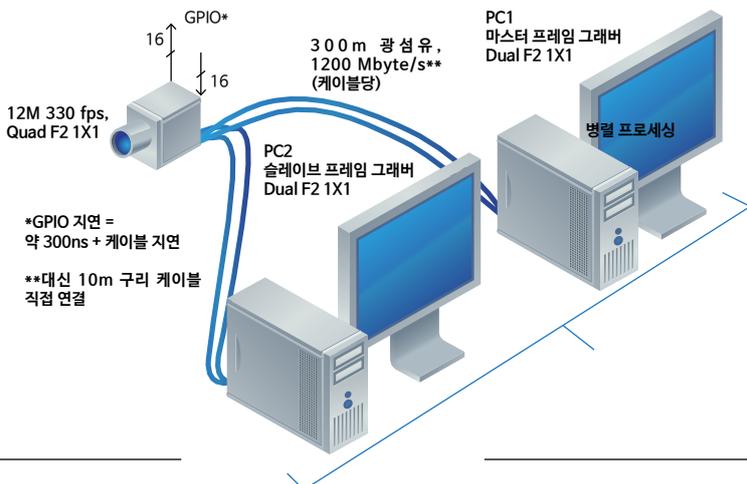
광섬유 케이블



## M 프로토콜, 구리 케이블을 사용한 멀티 카메라



## X 프로토콜, 광섬유 케이블을 사용한 병렬 이미지 프로세싱



## 속도

Camera Link HS는 병렬 처리를 목적으로 만들어졌고, 케이블당 300 Mbytes/s (F1), 1200 Mbytes/s (F2), 2100 Mbytes/s (C2 구리) 등의 케이블당 유효 대역폭을 지닌 케이블을 1개부터 8개까지 사용할 수 있습니다.

## 수신 장치

프레임 그래버

## 케이블

C2 구리 케이블: 최대 15 m;  
광섬유 케이블: 500 m;  
직접 연결: 최대 10 m

## 커넥터

구리 케이블:  
SFF-8470 (InfiniBand 또는 CX4);  
광섬유 케이블:  
SFP 또는 SFP+ 커넥터

## 카메라 전원 공급

C2 케이블 호환, 계획되지 않음

## 기타 차이점

FPGA SerDes로 직접 연결할 수 있습니다.

# 디지털 하드웨어 표준 사양 | CAMERA LINK HS

	표준 이름	Camera Link HS	
	최초 발표 날짜	2012년 5월	
	현재 버전	1.0 (2012년 5월)	
발표 협회	AIA		
표준 웹사이트	www.visiononline.org/cameralinkhs		
관련 소프트웨어 표준	필수	GenICam (GenApi, SFNC, GenCP)	
	옵션	GenICam (GenTL)	
출력 구성	구성	이미지 데이터 처리량	케이블 수
	C2 - (CX4 케이블)	2100 Mbytes/s	1
	Octal C2	16800 Mbytes/s	8
	F1 - (SFP 커넥터)	300 Mbytes/s	1
	Octal F1	2400 Mbytes/s	8
	F2 - (SFP+ 커넥터)	1200 Mbytes/s	1
	Octal F2	9600 Mbytes/s	8
이미지 전송 견고성	재전송	$\mu$ s 단위 지연의 하드웨어 계층으로 수행	
	전송 오류 보정	하드웨어 계층으로 수행	
카메라 제어	업 링크 채널	전용 300 (C2,F1) 또는 1200 (F2) Mbytes/s	
	다운 링크 채널	이미지 데이터 공유	
	트리거 입력 신호	카메라 입력 핀, 프레임별 카메라 모드 제어 옵션의 프레임 그래버로부터	
수신 장치	프레임 그래버		
지원 전송 토폴로지	2지점 간 방식 또는 데이터 분할	병렬 이미지 프로세싱을 위해 PC 여러 대의 프레임 그래버 카드 여러 대를 동기화하는 데이터 분할	
케이블 연결	유형	최대 길이 (일반@85 MHz)	케이블을 통한 전원 공급 (카메라당 전력)
	C2 (구리)	15m	무 출력
	F1/F2 직접 연결	10m	무 출력
	F1/F2 멀티 모드 광섬유	500m	무 출력
	F1/F2 싱글 모드 광섬유	5000m	무 출력
기타 주요 특징	<ul style="list-style-type: none"> <li>상호 운용성과 짧은 개발 시간을 보장하는 AIA의 IP 코어</li> <li>대량 통신 산업의 구성 요소 활용</li> <li>카메라부터 프레임 그래버까지의 트리거 메시지 사용 가능</li> <li>500 ns 이하 지연의 양방향 GPIO 16개</li> </ul>		
로드맵	다음 버전	2.0	
	발표 예정일	2014년 3분기	
	주요 특징	<ul style="list-style-type: none"> <li>3.125 Gbits/s에서 5 및 6 Gbits/s로 향상 (C2)</li> <li>광섬유 커넥터 (CX4 - 광섬유 어댑터)</li> <li>여러 개의 ROI (Regions of Interest) 지원</li> </ul>	

엔비전만 할 수 있습니다.

# 훌륭한 서비스, 높은 가치



PIRANHA™ HS 12k



PIRANHA™ HS NIR 8k

Camera Link HS 인터페이스는 Teledyne DALSA에 의해 개발된 새로운 머신 비전 연결 인터페이스입니다. HSLink는 모든 머신 비전 애플리케이션의 요구 사항을 충족할 수 있도록 설계되었고 이미지 데이터, 데이터 구성 및 낮은 jitter, 카메라를 지원하는 간단 네트워크 토폴로지를 통한 실시간 트리거 신호, 중급 장치 및 프레임 그래버 등을 제공합니다. Camera Link의 핵심 장점을 그대로 취하고 새로운 기능 및 특징을 추가했습니다. Camera Link HS는 300에서 6000 Mbytes/s까지 확장할 수 있는 대역폭, 전세계에서 사용할 수 있는 1x에서 20x까지의 구성할 수 있는 off-the-shelf 구성 요소입니다.

제품명	출력	픽셀 크기	센서형식	해상도	최대Line Rate	Interface
Piranha HS 12k, 90 kHz	Mono	5.2 um	TDI	12000 x 256	90 kHz	Camera Link HS
Piranha HS 6k, 142 kHz	Mono	10.4 um	TDI	6000 x 256	142 kHz	Camera Link HS
Piranha ES 12k, 90 kHz	Mono	5.2 um	TDI	12000 x 64	90 kHz	Camera Link HS

엔비전만 할 수 있습니다.

# 더 많은 상서 정보를 더 적은 카메라로



PIRANHA™3

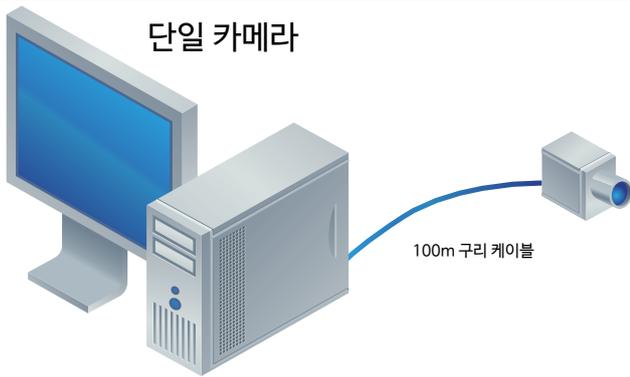
이 Piranha3 카메라는 고성능 애플리케이션에 필요한 Line rate를 충족시킬 수 있고, 시스템에 필요한 카메라 수를 줄일 수 있습니다. 많은 수의 픽셀 및 빠른 Line rate는 특히 플랫 패널 검사(7세대 및 8세대)의 throughput 요구 사항 및 PCB 검사의 요구 사항을 충족하고 있습니다. 넓은 해상도 및 빠른 속도로 그 어느 때보다도 많은 패널을 같은 시간동안 검사할 수 있습니다. 더 적은 수의 카메라를 사용하면 더 적은 수의 프레임 그레버, 렌즈, 컴퓨터, 렌즈 등을 사용할 수 있습니다. Piranha3 제품군은 최저 가격/픽셀 시스템 솔루션을 제공합니다.

제품명	출력	픽셀 크기	센서 형식	해상도	최대Line Rate	Interface
Piranha3 16k HS, 72kHz	Mono	3.5 um	단일	16384 x 1	72 kHz	Camera HS
Piranha3 16k HS, 40 kHz	Mono	3.5 um	단일	16384 x 1	40kHz	Camera HS
Piranha3 16k CL, 40 kHz	Mono	3.5 um	단일	16384 x 1	40 kHz	Camera Link Full
Piranha3 12k, 23 kHz	Mono	5 um	단일	12288 x 1	23.5 kHz	Camera Link Full
Piranha3 8k, 33 kHz	Mono	7 um	단일	8192 x 1	33.7 kHz	Camera Link Full

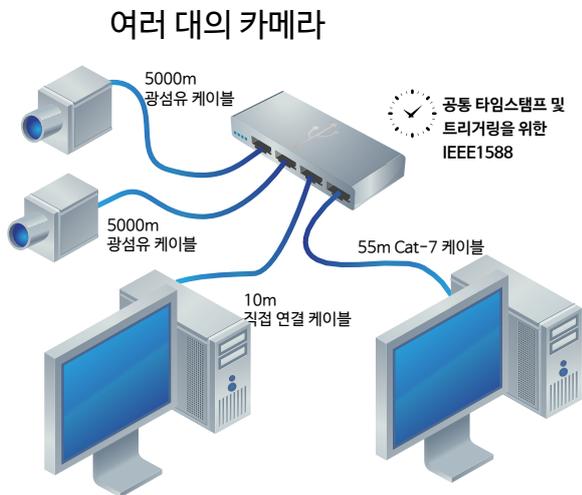
🌐 "Line Scan 카메라 애플리케이션의 이해"와 같은 지식 노트를 엔비전의 홈페이지([www.envision.co.kr](http://www.envision.co.kr))에서 찾아 볼 수 있습니다.

# GIG E VISION

GigE Vision 표준은 Ethernet (IEEE 802.3) 통신 표준을 사용하여 개발된 널리 적용된 카메라 인터페이스 표준입니다. 2006년 5월에 발표된 이 표준은 2010년 (1.2 버전) 및 2011년 (2.0 버전)으로 개정되었습니다. GigE Vision은 여러 개의 스트림 채널을 지원하고 표준 Ethernet 케이블을 사용하여 매우 긴 거리로 오류 없는 이미지 전송을 빠르게 할 수 있습니다. 각각 다른 제조업체의 하드웨어 및 소프트웨어라도 다양한 데이터 속도로 Ethernet 연결을 통해 완벽하게 상호 운영할 수 있습니다. IEEE 1588과 같은 기타 Ethernet 표준이 확정적인 트리거링을 제공하기 위해 활용됩니다.



Line scan 카메라 또는 Area scan 카메라는 Ethernet 케이블 또는 외부를 통해 전원을 공급받습니다. 최대 10 Gbits/s의 데이터 속도 프레임 그래버 필요 없음



카메라는 Ethernet 케이블 또는 외부를 통해 전원을 공급받습니다. 총 데이터 속도는 최대 10 Gbits/s입니다. (PC로 10 Gbits/s 연결용)

구리 Ethernet 케이블

구리 Ethernet 케이블 (비전 잠금 나사)

10 Gigabit Ethernet 직접 연결 케이블

Ethernet 광섬유 케이블

## 속도

현재 1 및 2 Gbits/s (케이블 2개 사용) 시스템은 다수의 10 Gbits/s로 사용할 수 있고, 무선 시스템이 현재 시장에 진입하고 있습니다.

## 수신 장치

현재 1 및 2 Gbits/s (케이블 2개 사용) 시스템은 다수의 10 Gbits/s로 사용할 수 있고, 무선 시스템이 현재 시장에 진입하고 있습니다.

## 케이블

케이블과 카메라 수에 따라 GigE Vision는 케이블의 길이를 최대 100m (구리) 및 5,000m(광섬유)로 사용할 수 있습니다.

## 커넥터

GigE Vision에서 사용할 수 있는 커넥터: 구리 Ethernet; 구리 Ethernet (비전 잠금 나사) 10 Gigabit Ethernet 직접 연결 케이블; Ethernet 광섬유 케이블

## 카메라 전원 공급

외부 또는 Ethernet 케이블 (POE)을 통해 공급

## 기타 차이점

각 GigE 카메라가 자체 IP 주소를 가지고 있어 같은 네트워크 내에서 동작할 수 있는 카메라 수에는 제한이 없습니다.

# 디지털 하드웨어 표준 사양 | GIGE VISION

	표준 이름	GigE Vision	
	최초 발표 날짜	2006년 5월	
	현재 버전	2.0 (2011년 11월)	
발표 협회	AIA		
표준 웹사이트	www.visiononline.org/gigevision		
관련 소프트웨어 표준	필수	GenICam (GenApi, SFNC)	
	옵션	GenICam (GenTL)	
출력 구성	구성	이미지 데이터 처리량	케이블 수
	1 GigE	115 Mbytes/s	1 케이블
	2 x 1 GigE (링크 통합)	230 Mbytes/s	2 케이블
	10 GigE	1100 Mbytes/s	1 케이블
	WiFi	25 Mbytes/s	해당 없음
이미지 전송 견고성	재전송	CRC, 리시버에서 발행할 수 있는 PacketResend 명령어 옵션, 이미지 수 추적 및 패킷 수 추적	
카메라 제어	업 링크 채널	다운 링크 채널과 대칭	
	다운 링크 채널	이미지 데이터 공유	
	트리거 입력 신호	프레임 그래버의 트리거를 지원하는 프로토콜; 카메라 또한 트리거 입력을 할 수 있음	
수신 장치	NIC(Network interface card)가 머더보드에 있을 수 있고 없는 경우 카드를 추가할 수 있습니다. GigE Vision 프레임 그래버를 사용할 수 있습니다.		
지원 전송 토폴로지	2지점 간 방식, 여러 대상	네트워크 카드 또는 Ethernet 스위치로 직접 연결할 수 있습니다. 멀티캐스트 및 브로드 캐스트를 지원합니다.	
케이블 연결 (선택만 가능)  참고: 표시된 케이블 길이는 6mm 지름의 케이블입니다. 더 긴 케이블을 더 큰 지름으로 사용할 수 있습니다.	유형	최대 길이	케이블을 통한 전원 공급 (카메라당 전력)
	CAT-5e/CAT-6a/CAT-7	100m	13W 옵션(IEEE802.3af) 25W 옵션(IEEE802.3at)
	2 x CAT-5e/CAT-6a/CAT-7 (링크 통합)	100m	26W 옵션(IEEE802.3af) 50W 옵션(IEEE802.3at)
	멀티 모드 광섬유	500m	무 출력
	싱글 모드 광섬유	5000m	무 출력
	SFP+ 직접 연결	10m	무 출력
기타 주요 특징	<ul style="list-style-type: none"> <li>완벽 네트워크 기능, Ethernet 스위치와 호환</li> <li>GenICam 메타데이터</li> <li>이벤트 생성</li> <li>다양한 데이터 형식, 무압축, JPEG, JPEG 2000, H.264 등</li> <li>동작 명령어: 동시에 여러 장치 트리거</li> </ul>		
로드맵	다음 버전	2.1	
	발표 예정일	2014년 말, 차후 예정	
	주요 특징	<ul style="list-style-type: none"> <li>기계 사양</li> <li>테스트 용이성 개선</li> <li>새로운 픽셀 형식</li> <li>3D 데이터 지원</li> </ul>	

## 앤비전이 제공하는 GigE Vision Line scan 카메라

제품명	출력	픽셀 크기	센서 형식	해상도	최대 Line Rate	Interface
Spyder3 4k, 18 kHz GigE	Mono	10 um	Dual Line scan	4096 x 2	18.5 kHz	GigE Vision
Spyder3 2k, 36 kHz GigE	Mono	14 um	Dual Line scan	2048 x 2	36 kHz	GigE Vision
Spyder3 2k, 18 kHz GigE	Mono	14 um	Dual Line scan	2048 x 2	18 kHz	GigE Vision
Spyder3 1k, 68 kHz GigE	Mono	14 um	Dual Line scan	1024 x 2	68 kHz	GigE Vision
Spyder3 1k, 36 kHz GigE	Mono	14 um	Dual Line scan	1024 x 2	36 kHz	GigE Vision
Spyder3 Color 4k, 9 khz GigE	Color	10 um	Dual Line scan	4096 x 2	9 kHz	GigE Vision
Spyder3 Color 2k, 18 khz GigE	Color	14 um	Dual Line scan	2048 x 2	18 kHz	GigE Vision



Spyder 3 Dual Line scan 카메라

## 앤비전이 제공하는 GigE Vision IR 카메라

제품명	출력	픽셀 크기	센서 형식	해상도	최대 Line Rate	Interface
Onca-MWIR-MCT-640	Mono	15 um	IR	640 x 512	30 Hz / 120 Hz	GigE Vision
Onca-MWIR-MCT-320	Mono	30 um	IR	320 x 256	60 Hz / 320 Hz	GigE Vision
Bobcat-640-GigE	Mono	20 um	IR	640 x 512	100 Hz	GigE Vision
Gobi-640- GigE	Mono	17 um	IR	640 x 480	50 Hz	GigE Vision
Lynx-GigE	Mono	25 / 12.5 um	IR	2048 x 1	40 kHz	GigE Vision

# 엔비전이 제공하는 GigE Vision Area scan 카메라

제품명	출력	픽셀 크기	센서 형식	해상도	최대 Line Rate	Interface
Genie TS-M4096	Mono	6 um	Area scan	4096 x 3072	12 fps	GigE Vision
Genie TS-M3500	Mono	6 um	Area scan	3520 x 2200	19 fps	GigE Vision
Genie TS-M2560	Mono	5 um	Area scan	2560 x 2048	51 fps	GigE Vision
Genie TS-M2500	Mono	6 um	Area scan	2560 x 2048	29 fps	GigE Vision
Genie TS-M2048	Mono	5.5 um	Area scan	2048 x 2048	37.5 fps	GigE Vision
Genie TS-M1920	Mono	5.5 um	Area scan	2048 x 1080	70 fps	GigE Vision
Genie TS-M2048 NIR	Mono	5.5 um	Area scan	2048 x 2048	37.5fps	GigE Vision
Genie TS-M1920 NIR	Mono	5.5 um	Area scan	2048 x 1080	70 fps	GigE Vision
Genie TS-C4096	Color	6.0 um	Area scan	4096 x 3072	12 fps	GigE Vision
Genie TS-C3500	Color	6.0 um	Area scan	3520 x 2200	19 fps	GigE Vision
Genie TS-C2500	Color	6 um	Area scan	2560 x 2048	29 fps	GigE Vision
Genie TS-C2048	Color	5.5 um	Area scan	2048 x 2048	37.5 fps	GigE Vision
Genie TS-C1920	Color	5.5 um	Area scan	2048 x 1080	70 fps	GigE Vision



Genie TS 카메라

# USB<sup>®</sup> VISION

USB3 Vision 표준은 2011년 말에 처음 발표되었고, 1.0 버전은 2013년 1월에 발표되었습니다. 새로운 표준으로, 머신비전 업계에서는 아직 USB 기술에 익숙하지 않습니다. USB 인터페이스는 소비자의 폭넓은 인식 수준, 쉬운 플러그 앤드 플레이 설치, 높은 수준의 성능 등을 제공합니다. 머신비전 업계의 다양한 요구를 수용하는 표준을 만들 수 있도록 많은 기업의 전문성을 결합하였습니다. 이러한 접근 방식은 카메라에서 사용자 버퍼로 이미지를 직접 전송하기 위해 하드웨어 DMA(direct memory access)의 장점을 취할 수 있도록 기성 USB 호스트 하드웨어와 거의 모든 운영 체제 (DMA)를 사용할 수 있습니다. GenICam 표준의 카메라 제어 개념을 활용하여 최종 사용자가 기존 시스템에 USB3 Vision을 쉽게 구현할 수 있습니다. 속도를 향상하고 기능을 추가하기 위해 USB 표준을 지속해서 업데이트하는 USB-IF 위원회와 함께 USB3 Vision은 이러한 향상된 기능을 계속 활용할 것입니다. (이미 USB 3.1은 속도를 2배로 늘렸습니다.)

호스트 측  
(표준 A 잠금)



장치 측  
(micro-B 잠금)



## 단일 카메라



최대 400 Mbytes/s의 데이터 속도 및 전원을 제공하는 USB 3.0 포트로 단일 케이블로 연결된 카메라 프레임 그래버 필요 없음

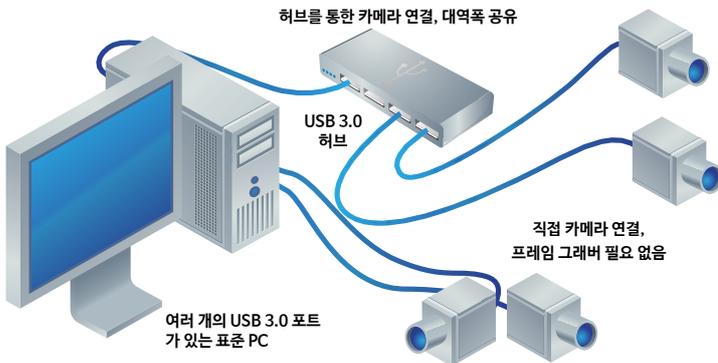
## 속도

이 표준은 USB 3.0의 본질적인 측면을 토대로 400 Mbytes/s 이상으로 종단 간 데이터 신뢰성을 가져옵니다. 최근 승인된 USB 3.1 표준은 이 유효 속도를 2배 이상 끌어올렸지만, 아직 적용되지 않았습니다.

## 수신 장치

PC (직접 연결) 거의 모든 PC 및 임베디드 시스템에 USB 인터페이스가 내장되어 대부분 상황에서 추가적인 인터페이스 카드 (프레임 그래버)가 필요하지 않습니다.

## 여러 대의 카메라



여러 개의 USB 3.0 포트가 있는 표준 PC

## 케이블

표준 수동형 구리 케이블 3-5m; 능동형 구리 케이블 8+m; 멀티모드 광섬유 케이블 100m

## 커넥터

USB3 Vision형 커넥터: 호스트측 (표준 A 잠금) 및 장치측 (micro-B 잠금)

## 카메라 전원 공급

표준 수동형 구리 케이블을 통해 최대 4.5W (5V, 950 mA); 능동형 구리 케이블을 통한 전원 공급; 멀티모드 광섬유 케이블을 통해 전원 공급 하지 못함

## 기타 차이점

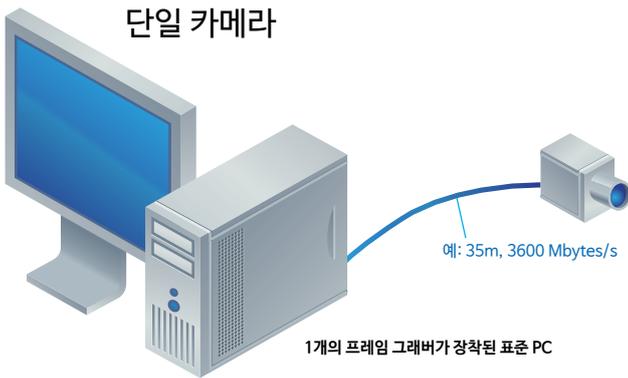
이미지 전송 성능과 같은 프레임 그래버

# 디지털 하드웨어 표준 사양 | USB3 VISION

	표준 이름	USB3 Vision	
	최초 발표 날짜	2013년 1월	
	현재 버전	1.0 (2013년 1월)	
발표 협회	AIA		
표준 웹사이트	www.visiononline.org/usb3vision		
관련 소프트웨어 표준	필수	GenICam (GenApi, SFNC, GenCP)	
	옵션	GenICam (GenTL), IIDC2	
출력 구성	구성	이미지 데이터 처리량	케이블 수
	USB 3.0 SuperSpeed 5Gb	400 Mbytes/s	1 케이블
이미지 전송 견고성	자동 재전송 (USB 대량 전송)	USB3 하드웨어 구현에 내장	
카메라 제어	업 링크 채널	다운 링크 채널과 대칭	
	다운 링크 채널	이미지 데이터 공유	
	트리거 입력 신호	카메라에서의 하드웨어 트리거 소프트웨어 트리거	
수신 장치	인터페이스 내장, 애드인 카드		
지원 전송 토폴로지	장치 호스트 연결	허브를 통해 지원되는 교환 데이터로 스타 토폴로지 1개의 USB 버스에 최대 127개의 장치를 연결할 수 있음	
케이블 연결	유형	최대 길이	케이블을 통한 전원 공급 (카메라당 전력)
	표준 수동형 구리 케이블	3-5m	4.5W
	능동형 구리 케이블	8+m	다양함
	멀티모드 광섬유 케이블	100m (일반)	무 출력
기타 주요 특징	<ul style="list-style-type: none"> <li>머신비전형 커넥터 (호스트 및 장치 측에 USB3용 나사 잠금)</li> <li>이미지 전송 성능과 같은 프레임 그래버</li> <li>플러그 앤드 플레이 감지</li> <li>현재 표준 버전은 800 Mbytes/s의 속도를 가져온 USB 3.1 표준과 프로토콜과 기계적으로 이미 호환</li> </ul>		
로드맵	다음 버전	1.1	
	발표 예정일	결정 중	
	주요 특징	개발 과정: <ul style="list-style-type: none"> <li>초고속 최적화</li> <li>확정적 비동기 이벤트 전송</li> <li>여러 개의 이미지 스트림</li> <li>멀티 카메라 동기화</li> <li>전원 공급 확장</li> </ul>	

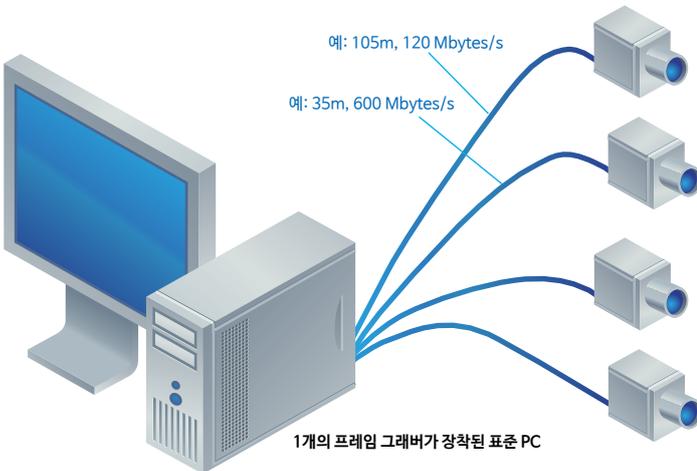
# CoaXPress®

CoaXPress (CXP) 표준은 2010년 12월에 발표되었습니다. 카메라와 프레임 그래버 간의 고속 인터페이스를 제공하고, 긴 케이블을 사용할 수 있습니다. 가장 간단한 형태의 CoaXPress 표준은 최대 6.25 Gbits/s로 카메라에서 프레임 그래버로 데이터를 전송, 제어 데이터를 전송하는 동시에 20.8 Mbits/s로 프레임 그래버에서 카메라로 트리거를 전송, 카메라에 최대 13W의 전력을 제공하기 위해 하나의 동축 케이블을 사용합니다. 고속으로 사용해야 할 때 데이터를 공유하는 1개 이상의 동축 케이블로 링크 통합이 사용됩니다. 1.1 버전으로 작은 DIN 1.0/2.3 커넥터를 사용할 수 있습니다.



1개의 케이블이 이미지 데이터, 카메라 제어, 카메라 전원 모두를 제공합니다.

## 여러 대의 카메라, 1대의 프레임 그래버



각 케이블이 이미지 데이터, 카메라 제어, 카메라 전원 모두를 제공합니다.

멀티 웨이 DIN 커넥터



BNC 커넥터



DIN 1.0/2.3 커넥터



## 속도

CoaXPress 표준은 초고속 Line scan 카메라의 트리거링을 포함한 실시간 트리거를 지원합니다. 표준 20.8 Mbits/s 업 링크로 카메라에 전송할 수 있고, 트리거 지연은 3.4  $\mu$ s입니다. 또는, 고속 업 링크를 사용하면 일반적으로 트리거 지연은 150 ns입니다. CoaXPress 표준은 하나의 커넥터에 6개 링크로 최대 3.6 Gbytes/s를 허용하여 시장에서 가장 빠른 카메라를 지원합니다.

## 수신 장치

프레임 그래버

## 케이블

1.25 Gbits/s 연결 속도 (CXP-1)에서 CoaXPress 표준은 100m 이상의 케이블 길이를 지원합니다. 3.125 Gbits/s (CXP-3) 연결 속도에서 최대 길이는 85m입니다. 최대 6.25 Gbits/s (CXP-6)에서는 6mm 지름의 35m 케이블을 사용할 수 있습니다. 더 큰 지름의 케이블로 더 긴 길이를 사용할 수 있습니다.

## 커넥터

널리 사용되는 BNC 커넥터 및 작은 DIN 1.0/2.3 DIN 커넥터는 또한 멀티 웨이 커넥터와 결합하여 사용할 수 있습니다.

## 카메라 전원 공급

CoaXPress 케이블을 통해 공급

## 기타 차이점

GenICam 지원: GenApi, SFNC, GenTL (이미지 스트리밍 포함)을 포함해야 합니다. IIDC2 지원은 옵션입니다.

# 디지털 하드웨어 표준 사양 | COAXPRESS

		표준 이름	CoaXPRESS	
		최초 발표 날짜	2012년 12월	
		현재 버전	1.1 (2013년 2월)	
발표 협회	JIAA			
표준 웹사이트	www.coaxpress.com			
관련 소프트웨어 표준	필수	GenlCam (GenApi, GenTL, SFNC)		
	옵션	IIDC2		
출력 구성	구성	이미지 데이터 처리량	케이블 수	
	CXP-1	120 Mbytes/s	1 개의 동축 케이블	
	CXP-3	300 Mbytes/s	1 개의 동축 케이블	
	CXP-6	600 Mbytes/s	1 개의 동축 케이블	
	CXP-6 x 4	2400 Mbytes/s	4 개의 동축 케이블, 1개 케이블로 사용 가능	
	CXP-6 x 6	3600 Mbytes/s	6 개의 동축 케이블, 1개 케이블로 사용 가능	
이미지 전송 견고성	오류 검출만 가능	CRC32를 통해 달성		
카메라 제어	업 링크 채널	전용; 20.8 Mb/s 연결 표준; 추가 동축 케이블로 최대 6.25 Gb/s 연결		
	다운 링크 채널	이미지 데이터 공유		
	트리거 입력 신호	프레임 그래버의 트리거를 지원하는 프로토콜; 카메라 또한 트리거 입력을 할 수 있음		
수신 장치	프레임 그래버			
지원 전송 토폴로지	2지점 간 방식 또는 데이터 분할	다수의 리피터로 전송할 수 있는 2지점 간 방식의 리피터 장치		
케이블 연결 (선택만 가능)  참고: 표시된 케이블 길이는 6mm 지름의 케이블입니다. 더 긴 케이블을 더 큰 지름으로 사용할 수 있습니다.	유형	최대 길이	케이블을 통한 전원 공급 (카메라당 전력)	
	CXP-1	105m	13W	
	CXP-3	85m	13W	
	CXP-6	35m	13W	
	CXP-6 x 4	35m	52W	
	CXP-6 x 6	35m	78W	
기타 주요 특징	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 이미지 데이터, 제어, 트리거링, 전원을 지원하는 단일 동축 케이블</li> <li>• 카메라부터 프레임 그래버까지의 트리거 메시지 사용 가능</li> </ul>			
로드맵	다음 버전	2.0		
	발표 예정일	2014년 3분기		
	주요 특징	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 10 및 12.5 Gb/s를 지원하기 위해 고속화</li> <li>• 초고속 카메라를 위해 여러 대의 프레임 그래버/PC 지원</li> <li>• 전송 오류 보정</li> <li>• GenlCam 이벤트 지원</li> </ul>		

# 하드웨어 디지털 인터페이스 표준 비교

표준 이름	IEEE1394 + IIDC		Camera Link			Camera Link HS		
첫 발표 날짜	1996년 8월		2000년 10월			2012년 5월		
현재 버전	1.32 버전		2.0 버전			1.0 버전		
최신 버전 발표 날짜	2008년 7월		2012년 2월			2012년 5월		
토폴로지	데이터 체인 (직렬연결 방식)		2지점 간 방식			2지점 간 방식, 데이터 분할		
전송 형식	패킷 기반		병렬			패킷 기반		
이미지 전송 견고성	오류 검출만 가능		없음			데이터 재전송/ 전송 오류 보정		
관련 소프트웨어 표준	필수: IIDC		옵션: GenICam CLProtocol			필수: GenICam GenApi, GenCP, SFNC		
						옵션: GenICam GenTL		
인증 요구 사항	자체 인증		등록 양식, 자체 인증			등록 양식, 적합 통지서		
구성	IEEE1394a (S400) IEEE1394b (S800)	IEEE1394b (S1600)	BASE	MEDIUM/ FULL	80비트	C2	F2	8xF2 (분할)
대역폭 (이미지 데이터)								
★: ≤ 100 Mbytes/s ★★: ≤ 200 Mbytes/s ★★★: ≤ 500 Mbytes/s ★★★★: ≤ 1000 Mbytes/s ★★★★★: > 1000 Mbytes/s	★	★★	★★★	★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★
제어 채널	양방향, 이미지 데이터 공유		전용 시리얼 포트			전용 업 링크, 다운 링크 공유		
케이블 유형	IEEE 1394		Camera Link			CX4	광섬유	
케이블 길이 (수동형 케이블)								
★: ≤ 10 m ★★: ≤ 20 m ★★★: ≤ 50 m ★★★★: ≤ 120 m ★★★★★: > 120 m	★			★		★★	★★★★	
케이블 전원 공급	필수		옵션			없음		
카메라에서 사용할 수 있는 전력	최대 45W (PC에 따라 다름)		4W	8W	8W	해당 없음		
프레임 그래버 필요 없음	X		O			O		
카메라 트리거 입력 신호	카메라에서 직접		카메라에서 또는 프레임 그래버에서			카메라에서 또는 프레임 그래버에서		
트리거 지연 - 프레임 그래버에서 카메라로 (링크 지연, 프로토콜 부하만)								
★: ≥ 100 μs ★★: ≥ 10 μs ★★★: ≥ 1 μs ★★★★: ≥ 100 ns ★★★★★: < 100 ns	해당 없음		★★★★★			★★★★		

CoaXPress			GigE Vision			USB3 Vision
2012년 12월			2006년 5월			2013년 1월
1.1 버전			2.0 버전			1.0 버전
2013년 2월			2011년 11월			2013년 1월
2지점 간 방식			2지점 간 방식, 네트워크			2지점 간 방식, 티어드 스타
패킷 기반			패킷 기반			패킷 기반
오류 검출만 가능			데이터 재전송			데이터 재전송
필수: GenICam GenApi, GenTL, SFNC			필수: GenICam GenApi, SFNC			필수: GenICam GenApi, GenCP, SFNC
옵션: IIDC2			옵션: GenICam GenTL			옵션: GenICam GenTL, IIDC2
등록 양식, 전기/프로토콜/ 상호 운용성 적합성 테스트, PlugFest			등록 양식, 적합 통지서, 장치 검증 소프트웨어, PlugFest			등록 양식, 적합 통지서, 장치 검증 소프트웨어, 전기 적합성 테스트, PlugFest
CXP3	CXP6	4+1 CXP6 (LAG)	1 GigE	2x1 GigE (LAG)	10 GigE	SuperSpeed 5 Gbits/s
★★★★	★★★★★	★★★★★	★★	★★★★	★★★★★	★★★★
전용 업 링크, 다운 링크 공유			양방향, 이미지 데이터 공유			양방향, 이미지 데이터 공유
동축			CAT-5e, 광섬유	CAT-6a, 광섬유	SuperSpeed USB	
★★★★★	★★★★	★★★★	★★★★★(CAT-5e/6a) ★★★★★(광섬유)			★(구리) ★★★★★(광섬유 어댑터)
필수			옵션			필수
13W		52W	13W (IEEE802.3af) 25W (IEEE802.3at)			4.5W
O			X			X
카메라에서 또는 프레임 그래버에서			카메라에서 직접			카메라에서 직접
★★★★★			해당 없음			해당 없음

# 디지털 소프트웨어 표준 소개

소프트웨어 표준은 머신비전 시스템 구성 요소의 상호 운용성을 보장하는 하드웨어 표준만큼 중요합니다.

소프트웨어 측의 인터페이스는 전송 계층(TL: transport layer)과 소프트웨어 개발 키트(SDK: software development kit)의 일부로 제공되는 라이브러리로 구성됩니다. SDK는 독립 제품일 수 있고, 프레임 그레버 또는 이미지 프로세싱 라이브러리의 일부로 제공될 수 있습니다.

전송 계층은 표준화되거나 고유한 전송 계층 프로그래밍 인터페이스를 가질 수 있고, 카메라와 호스트 사이의 데이터 이동만 다룹니다. 낮은 수준의 카메라 레지스터에 대응하고 기능을 표준화하는 것이 SDK 라이브러리의 작업입니다. 이를 위해 사용되는 2개의 주요 방법은 GenICam 및 IIDC2입니다.

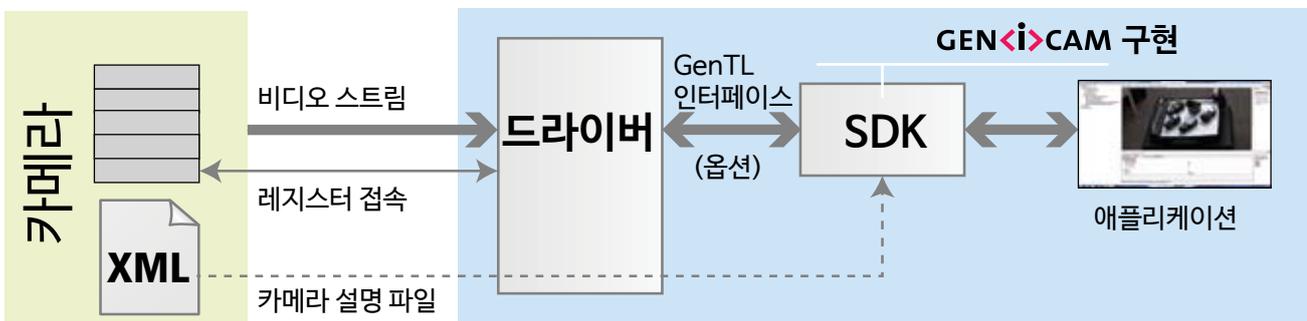
이 방법들은 GenICam 또는 표준 텍스트로 기능 목록을 설명하는 차이가 있지만, 고유하게 레지스터 대응을 구현합니다. 카메라 레지스터로 카메라 기능을 대응하는 방법에 관한 정보는 표준화된 형식으로 카메라에 내려 받게 됩니다. SDK 라이브러리는 해당 파일을 해석하고 그에 따른 대응을 수행합니다.

IIDC2는 표준 텍스트로 레지스터의 고정 설정을 설명하고 카메라 기능과 구현 세부 정보를 정의합니다. 이 표준 유형의 경우 SDK 라이브러리는 일반적으로 레지스터에 카메라 기능의 하드 코드 대응이 포함되어 있습니다.

하드웨어 인터페이스 표준은 카메라가 어떠한 드라이버 또는 프레임 그레버에 연결될 수 있도록 보장합니다. 소프트웨어 표준 프로그래밍 인터페이스는 다른 비전 라이브러리에서 또는 개발자가 직접 드라이버를 사용할 수 있습니다. 표준 기반의 SDK를 사용하는 경우 소프트웨어를 상당히 변경하지 않고도 개발자는 카메라, 드라이버, 전체 인터페이스 기술을 변경할 수 있습니다.

# GEN<i>CAM

GenICam (Generic Interface for Cameras) 표준은 어떠한 하드웨어 인터페이스 기술을 사용하고 있는지 어떠한 기능이 구현되고 있는지에 상관없이 모든 종류의 카메라에 일반적인 프로그래밍 인터페이스를 제공합니다. GenICam의 목적은 산업 전반에 걸쳐 같이 사용할 수 있는 API(application programming interface)를 갖는 것입니다.

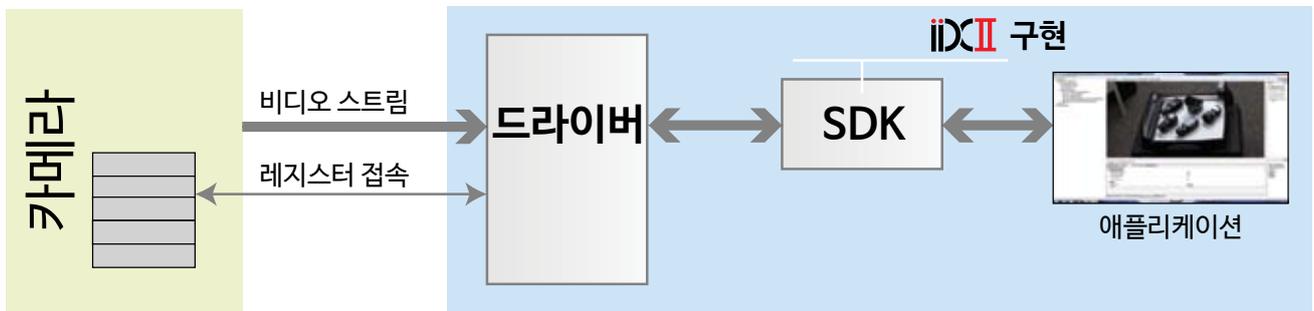


GenICam 표준은 여러 모듈로 구성되어 있습니다.

- **GenTL: (Generic Transport Layer)** 전송 계층 프로그래밍 인터페이스를 표준화합니다. 이 파일은 카메라 열거, 카메라 레지스터 접속, 데이터 스트리밍, 비동기 이벤트 전송 등을 담당합니다. GenTL은 굉장히 낮은 수준의 인터페이스이기 때문에 최종 사용자는 일반적으로 GenTL을 직접 사용하는 대신 SDK에 의존합니다. GenTL의 주요 목적은 다양한 공급 업체의 드라이버 및 SDK가 함께 원활하게 동작하는 것을 보장하는 것입니다.
- **GenApi: (Generic Application Programming Interface)** 카메라 자체 설명 파일 형식을 표준화합니다. 이 파일은 카메라에 의해 구현되는 모든 기능을 나열하고 카메라 레지스터의 대응을 정의합니다. 파일 형식은 XML 기반으로 사람이 읽을 수 있습니다. 일반적으로, 이 파일은 카메라 펌웨어에 저장되고, 카메라가 시스템에 처음 연결될 때 SDK에 의해 검색됩니다.
- **SFNC: (Standard Feature Naming Convention)** 카메라 자체 설명 파일에서 카메라 기능의 이름, 유형, 의미, 사용 등을 표준화합니다. 이는 다른 제조사의 카메라도 같이 제공되는 기능이 같은 이름을 항상 사용하는 것을 보장합니다.
- **GenCP: (Generic Control Protocol)** 제어 프로토콜의 패킷 배열을 표준화하고 제어 경로 구현의 일부를 다시 사용하는 인터페이스 표준에 의해 사용됩니다.

GenICam 표준 그룹의 구성원은 카메라의 자체 설명을 포함하는 파일을 분석하는 참조 구현을 유지합니다. 생산 품질 코드는 C++로 작성되어 무료로 사용할 수 있습니다. 쉽게 이동할 수 있고 다양한 운영 체제 및 컴파일러에서 사용할 수 있습니다. 사용할 수 있는 대부분의 SDK 구현은 자동차 엔진룸의 엔진과 같이 이 참조 구현을 사용할 수 있어 높은 등급의 상호 운용성을 보장합니다.

FireWire 카메라를 위한 IIDC의 후계자인 IIDC2 표준은 유연한 고정 카메라 제어 레지스터 배열을 정의합니다. 노출 시간과 같은 각 기능을 사용하는 방법을 정의하는 모든 세부 정보가 레지스터 공간에 대응되어 카메라를 제어하는 가장 간단한 방법을 나타냅니다.



IIDC2의 목표:

- 쉬운 구현 및 사용
- 카메라 제어 레지스터 접속 가능
- 제조사 특정 기능 확장 가능
- 모든 카메라를 위한 공통 제어 방법
- IEEE1394뿐만 아니라 USB3 Vision, CoaXPress, 향후 인터페이스 모두에서 사용
- GenICam 인터페이스로 매칭 가능

이 표준은 카메라 내부에 직접 레지스터를 쓰고 읽어 카메라를 제어할 수 있는 쉬운 방법을 제공합니다. 카메라 기능에 관한 모든 정보는 카메라 제어 레지스터입니다. 사용자가 레지스터를 판독함으로써 지원되는 기능을 결정할 수 있습니다.

레지스터 대응은 반고정 방법으로 동작하고, 이는 접근성을 위한 고정 대응 및 확장성을 위한 자유 대응을 의미합니다. 카메라 기능은 기본 기능 (고정 레지스터 배열과 행동)과 확장 기능으로 분류됩니다. 기능은 제조업체가 자유롭게 추가할 수 있습니다. 기능의 레지스터 배열은 사양의 목록에서 선택할 수 있고 이 동작은 제조업체마다 다릅니다. GenICam으로 IIDC2 레지스터를 사용하는 경우, IIDC2 레지스터 배열이 사양에 정의되어 있지 않으므로 카메라 설명 파일은 모든 카메라와 공통일 수 있습니다.

# 소프트웨어 디지털 인터페이스 표준 비교

	GenICam	IIDC2
<b>기본</b>		
최초 발표 날짜	2006년 9월	2012년 1월
현재 버전	2.4 (2014년 1월)	1.0.0 (2012년 1월)
발표 협회	EMVA	JIA
표준 웹사이트	www.genicam.org	www.jiia.org
<b>전송 계층 프로그래밍 인터페이스</b>	<b>지원 (GenTL 모듈)</b>	<b>지원되지 않음</b>
카메라 열거	o	-
카메라 레지스터 접근	o	-
비디오 데이터 스트리밍	o	-
비동기 이벤트 전달	o	-
<b>하드웨어 표준 지원</b>		
필수	CXP	-
옵션	1394, CL, CLHS, GEV, U3V	-
<b>카메라 프로그래밍 인터페이스</b>	<b>지원 (GenApi + SFNC 모듈)</b>	<b>지원</b>
동작 방법	카메라 설명 파일	하드 코딩된 레지스터 세트
정의된 표준 기능 수	460	54
커스텀 기능 지원	o	o
이벤트 전송	o	-
체크 데이터 접속	o	-
<b>하드웨어 표준 지원</b>		
필수	CXP, CLHS, GEV, U3V	-
옵션	1394, CL	1394, CXP, U3V
<b>참고 구현</b>	<b>사용 가능 (GenApi 모듈)</b>	<b>필요하지 않음</b>
무료	o	-
생산 품질	o	-
프로그래밍 언어	C++	-
지원 운영 체제	Windows (32/64), Linux (32/64/ARM), Mac OS X	-
지원 컴파일러	Visual Studio, GCC	-
<b>로드맵</b>		
다음 버전	3.0	1.1.0
발표 예정일	2014년 3분기	2014년 2분기
주요 특징	성능 향상, 차지 공간 절감	이미지 형식, 트리거 제어 향상



(주)엔비전 **SUPPORTING YOUR VISION**  
서울시 금천구 가산동 550-1 IT캐슬 1동 603호  
(153-768)

Tel. 02. 2624. 5503  
Fax. 02. 2082. 2627  
E-mail. sales@envision.co.kr

