

VIEWWORKS

VTS Series User Manual

VTS-9K5X2-H550I-256



CoaPress®

© 2024 Vieworks. All rights reserved.

본 문서의 저작권은 (주)뷰웍스에 있으며, 저작권법에 따라 (주)뷰웍스의 허가 없이 본 문서의 전부 또는 일부를 무단 복제, 전재, 발췌할 수 없습니다.

본 문서의 사양 및 관련 정보는 예고없이 변경될 수 있습니다. 본사에서 제공하는 다운로드 홈페이지에서 최신 버전의 매뉴얼을 참고하십시오. (<http://vision.vieworks.com>)

책 머리에

이 매뉴얼은 (주)뷰웍스의 서면 승인 없이는 전체 또는 일부를 복사, 복제, 번역 또는 그 어떠한 전자, 기계 읽기 가능한 형태로 출판될 수 없습니다.

이 매뉴얼은 (주)뷰웍스의 통제 하에 있지 않는 기타 업체로의 웹사이트 링크를 포함하고 있을 수도 있으며, (주)뷰웍스는 링크된 그 어떠한 사이트에 대해서도 책임을 지지 않습니다. 또한, 출처를 미처 밝히지 못한 인용 자료들의 저작권은 원작자에게 있음을 밝힙니다.

틀린 부분이 없도록 하기 위해 최선의 노력을 다했지만, 혹시라도 있을 수 있는 오류나 누락에 대하여 (주)뷰웍스는 일체의 책임을 지지 않습니다. 제품의 버전이나 실행되는 형태에 따라 사진이 다를 수도 있습니다. 사양이나 사진은 매뉴얼 제작 시점의 최신 자료에 기초하고 있으나, 예고 없이 변경될 수도 있습니다.

제품을 사용하기 전에

VTS-9K5X2™를 구입해 주셔서 고맙습니다.

- 반드시, 매뉴얼을 읽어보신 후 제품을 사용하십시오.
- 반드시, 전문 엔지니어가 제품을 설치하고 최적화 작업까지 완료했는지 확인하십시오.
- 매뉴얼을 제품 사용 중 쉽게 볼 수 있는 장소에 보관하십시오.
- 이 매뉴얼은 사용자가 카메라에 대한 전문지식을 갖추었다는 전제하에서 작성되었습니다.

해당 제품

이 매뉴얼은 다음 제품의 사용자를 위하여 작성했습니다.

- VTS-9K5X2-H550I-256

이 매뉴얼에 대하여

이 매뉴얼은 VTS-9K5X2™의 카메라 사용자를 위해 작성되었습니다. 이 매뉴얼과 함께, 사용하시는 프레임그래버의 매뉴얼도 함께 참조하시기를 권장합니다.

이 매뉴얼의 규칙

이 매뉴얼에서는 사용자의 이해를 돕기 위해 표현 방식의 일관성을 최대한 유지했습니다.

표기 방식

이 매뉴얼에서는 다음의 표기 방식을 사용했습니다.

- 제품에서 인용한 메뉴명, 아이콘명 등은 이 매뉴얼의 맞춤법에 관계없이 제품에 쓰인 대로 표기했습니다.

경고나 주의, 참고의 의미

이 매뉴얼에서는 경고와 주의, 참고, 세 가지 방식의 메시지를 사용했습니다.



Warning!

이 메시지는 사용자가 본인의 안전이나 제품 손상 방지를 위하여 따라야 하는 정보입니다.



Caution!

이 메시지는 사용자가 데이터의 손실 또는 손상을 방지하기 위하여 따라야 하는 정보입니다.



Note:

이 메시지는 본문 내용에 대한 추가적인 정보를 제공합니다.

용어 정의

이 매뉴얼에서는 사용자의 편의를 위해 일부 단어들을 특정한 의미로 지정하여 사용합니다.

이에 대해서는 다음 표를 참고하십시오.

용어	의미
서문	이 매뉴얼의 목차 앞에 있는 부분을 통칭
애플리케이션	응용 프로그램, Application을 통칭
Vieworks Imaging Solution (VIS)	카메라를 컨트롤하기 위해 뷰웍스에서 함께 제공하는 소프트웨어를 지칭
Dual Band	다른 센서와 달리, 밴드 두 개로 나뉘어 동작하는 이 제품의 센서 구조를 지칭

매뉴얼 개정 이력

이 매뉴얼의 개정 이력은 다음과 같습니다.

버전	날짜	설명
1.0	2023-08-18	초안
1.1	2023-12-27	ROI별 속도값 추가 Exposure Time값 수정 기타 오류 수정
1.2	2024-01-31	5.5 도면 추가 (Heatsink) 8.2.3 Trigger Multiplier/Divider – 참고문구 수정 9.1 Device Scan Type – 파라미터 값 변경 9.10 Optical Black Clamp – 파라미터 및 참고문구 추가
1.3	2024-03-29	9.4 Region of Interest - VTS-9K5X2의 ROI 크기에 따른 최대 Line Rate 값 수정 9.11 Optical Black Clamp Weight - 센서 특성에 의해 가로 방향의 노이즈 패턴이 발생할 수 있는 Line Rate 값 수정 9.16 CXP Link Configuration - CXP Link Configuration 안내 테이블에서 CXP 1, CXP3, CXP5 항목 삭제
1.4	2024-07-16	9.5 Binning - Binning 관련 이미지 내 문구 수정 (Sensor Binning → Logic Binning)
1.5	2024-08-30	5.2 Specifications - Power (Dissipation) 사양 수정

목 차

1장. 주의사항.....	11
2장. 보증범위.....	13
3장. 사용자 안내문	14
4장. 제품 구성	15
5장. 제품 규격	16
5.1 Overview	16
5.2 Specification.....	17
5.3 Camera Block Diagram	18
5.4 양자 효율	19
5.5 Mechanical Specification	20
5.5.1 Camera Mounting 및 Heat Dissipation	22
6장. 카메라 연결 방법.....	23
6.1 센서 중심 조정에 대한 주의사항	23
6.2 Vieworks Imaging Solution 설치	24
7장. Camera Interface.....	25
7.1 General 설명	25
7.2 CoaXPress 커넥터	26
7.2.1 Micro-BNC 커넥터.....	26
7.3 전원 입력 단자	27
7.4 컨트롤 입출력 단자	28
7.5 Trigger/Strobe Circuit.....	29
8장. Acquisition Control	30
8.1 Acquisition Start/Stop 명령 및 Acquisition Mode	30
8.2 Line Start 트리거	30
8.2.1 Trigger Mode	30
8.2.2 External/CoaXPress 트리거 신호 사용하기	33

8.2.3	Trigger Multiplier/Divider.....	34
8.3	허용 가능한 최대 Line Rate.....	35
8.4	권장하는 보정 순서.....	36
9장.	Camera Features.....	37
9.1	Device Scan Type.....	37
9.2	TDI Stages.....	38
9.3	Scan Direction.....	39
9.4	Region of Interest.....	40
9.5	Binning.....	42
9.6	Pixel Format.....	43
9.7	Data ROI.....	44
9.8	Dual Band와 HDR.....	45
9.9	Gain 및 Black Level.....	49
9.10	Optical Black Clamp.....	50
9.11	Optical Black Clamp Weight.....	50
9.12	LUT.....	51
9.13	Dark Signal Non-Uniformity Correction.....	53
9.13.1	사용자 DSNU 보정 값 생성 및 저장.....	54
9.14	Photo Response Non-uniformity Correction.....	55
9.14.1	사용자 PRNU 보정 값 생성 및 저장.....	56
9.15	FPN Coefficients Control.....	57
9.16	CXP Link Configuration.....	58
9.17	Digital I/O Control.....	59
9.18	Debounce.....	61
9.19	Temperature Monitor.....	62
9.20	Status LED.....	62
9.21	Test Pattern.....	63
9.22	Reverse X.....	66
9.23	Counter Control.....	67
9.24	Timer Control.....	69
9.25	Device User ID.....	70

9.26	Device Reset	70
9.27	Field Upgrade.....	71
9.28	User Set Control.....	71
10장.	제품 동작 이상 확인 및 조치.....	73
Appendix A.	Field Upgrade.....	74
Appendix B.	LUT Download.....	75
B.1	감마 곡선 다운로드	75
B.2	CSV 파일 다운로드	77

표 목차

표 5-1	VTS-9K5X2의 사양	17
표 7-1	Micro-BNC 커넥터 핀 구성	26
표 7-2	전원 입력 단자의 핀 구성.....	27
표 7-3	컨트롤 입/출력 단자의 핀 구성	28
표 8-1	XML 파라미터 related to Trigger Rescaler Mode	34
표 8-2	허용 가능한 최대 Line Rate (8 bit)	35
표 9-1	XML 파라미터 related to Device Scan Type	37
표 9-2	XML 파라미터 related to Device Scan Type	37
표 9-3	Band 별 설정 가능한 TDI Stage 수	38
표 9-4	XML 파라미터 related to Scan Direction	39
표 9-5	XML 파라미터 related to ROI	40
표 8-2	VTS-9K5X2 ROI 크기에 따른 최대 Line Rate (8 bit).....	41
표 9-6	XML 파라미터 related to Binning	42
표 9-7	XML Parameter related to Pixel Format	43
표 9-8	Pixel Format 값.....	43

표 9-9	XML 파라미터 related to Data ROI.....	44
표 9-10	XML 파라미터 related to Gain and Black Level	49
표 9-11	XML 파라미터 related to Optical Black Clamp	50
표 9-12	XML 파라미터 related to Optical Black Clamp	50
표 9-13	XML 파라미터 related to LUT	52
표 9-14	XML 파라미터 related to DSNU	53
표 9-15	XML 파라미터 related to PRNU	55
표 9-16	XML 파라미터 related to PRNU	57
표 9-17	XML Parameter related to CXP Link Configuration	58
표 9-18	XML 파라미터 related to Digital I/O Control	59
표 9-19	XML 파라미터 related to Device Temperature.....	62
표 9-20	Status LED.....	62
표 9-21	XML Parameter related to Test Pattern.....	63
표 9-22	XML Parameter related to Reverse X	66
표 9-23	XML 파라미터 related to Counter Control (1).....	67
표 9-24	XML 파라미터 related to Counter Control (2).....	68
표 9-25	XML 파라미터 related to Timer Control.....	69
표 9-26	XML Parameter related to Device User ID.....	70
표 9-27	XML Parameter related to Device Reset	70
표 9-28	XML 파라미터 related to User Set Control.....	71

그림 목차

그림 5-1	Camera Block Diagram	18
그림 5-2	Quantum Efficiency	19
그림 5-3	VTS-9K5X2 Mechanical Dimension	20
그림 5-4	VTS-9K5X2 Mechanical Dimension (with Heatsink)	21
그림 7-1	VTS-9K5X2 카메라 후면부	25
그림 7-2	Micro-BNC 커넥터	26
그림 7-3	전원 입력 단자의 핀 배치도	27
그림 7-4	컨트롤 입출력 단자 핀 배치도	28
그림 7-5	Trigger/Strobe Circuit	29
그림 8-1	Trigger Mode = Off	31
그림 8-2	Trigger Mode = On	32
그림 8-3	Trigger Ratio = 0.5	34
그림 9-1	Scan Direction	39
그림 9-2	Region of Interest	40
그림 9-3	Horizontal Binning (Sum)	42
그림 9-4	유효 데이터 ROI	44
그림 9-5	센서의 Dual Band 구조	45
그림 9-6	스캔 방향별로 발생하는 오차값	46
그림 9-7	공간 보정	47
그림 9-8	LUT Block	51
그림 9-9	Gamma 0.5일 때의 LUT	52
그림 9-10	CXP Link Configuration	58
그림 9-11	User Output	60
그림 9-12	Exposure Active Signal	60

그림 9-13	Debounce.....	61
그림 9-14	Grey Horizontal Ramp	63
그림 9-15	Grey Diagonal Ramp	64
그림 9-16	Grey Diagonal Ramp Moving	64
그림 9-17	Sensor Specific	65
그림 9-18	원본 영상	66
그림 9-19	Reverse X된 영상	66
그림 9-20	Timer Signal	70
그림 9-21	User Set Control	72

1장. 주의사항

일반 주의사항



Caution!

- 본 제품을 떨어트리거나, 임의대로 분해하거나 개조하지 마십시오. 기기의 훼손이나 감전사고의 위험이 있습니다.
- 사용 안전을 위하여 어린이의 손이나 애완동물이 접근할 수 있는 곳에 보관하지 마십시오.
- 만약 부주의로 인해 액체나 이물질이 본 기기 내부로 들어갔을 경우 본 제품을 사용하지 마시고 즉시 전원을 끈 후, 판매처에 연락을 취해 협조를 구하십시오.
- 젖은 손으로 본 제품을 조작하지 마십시오. 감전 사고의 우려가 있습니다.
- 카메라의 온도가 5.2 Specification에서 표기한 온도 범위를 벗어나지 않는지 주의하십시오. 극한 기온으로 인해 제품이 손상될 수 있습니다.

설치 시 주의사항



Caution!

- 먼지와 모래가 많거나 더러운 장소, 혹은 에어컨 및 난로 가까이에서 본 제품을 두지 마십시오. 제품이 손상될 수 있습니다.
- 진동, 열, 습기, 먼지, 폭발 및 부식을 발생시키는 연무 또는 가스가 있는 극한 환경에서 설치 및 운용하지 마십시오.
- 카메라에 진동 또는 충격을 가하지 마십시오. 제품이 손상될 수 있습니다.
- 제품에 강한 조명이 직접 닿지 않도록 하십시오. 영상 센서가 손상될 수 있습니다.
- 조명이 불안정한 곳에 제품을 설치하지 마십시오. 카메라에서 생성하는 영상 품질에 영향을 줄 수 있습니다.
- 제품 표면을 닦을 때, 용액이나 희석제를 사용하지 마십시오. 제품이 손상될 수 있습니다.

전원 공급 주의사항



Caution!

잘못된 전원을 공급하면 카메라가 손상될 수 있습니다. 카메라의 전원 전압 입력 범위를 초과하거나 미달될 경우 카메라가 손상되거나 오작동할 수 있습니다. 카메라의 전압 입력 범위는 5.2 Specification을 참조하십시오(※제조사 뷰웍스는 어댑터를 제공하지 않음).

카메라의 전원배선 연결 전에 카메라의 입력전원이 OFF 되어 있는 것을 확인한 후에 작업해 주십시오. 카메라 손상의 원인이 될 수 있습니다.

센서 청소 및 카메라 보관 주의 사항

가능한 한 카메라 센서의 표면은 닦지 않는 것이 좋습니다. 하지만, 표면에 먼지나 이물질이 있는 경우에는 부드럽고, 보푸라기가 없는 면봉에 적은 양의 고품질 렌즈 세정제를 적셔서 사용하십시오. 정전기 방전(ESD, Electrostatic Discharge)으로 인해 센서를 손상할 수 있으므로, 청소할 때 정전기가 발생하지 않는 천(예: 면 재질)을 사용해야 합니다.



센서 표면에 먼지나 이물질이 들어가지 않도록 주의하십시오.

카메라는 앞면에 플라스틱 보호 덮개를 씌워서 출하됩니다. 카메라 센서에 먼지나 이물질이 들어가는 것을 방지하려면 카메라에 렌즈를 장착하지 않았을 때에는 항상 플라스틱 보호 덮개를 씌워서 관리하십시오.

또한 카메라에 렌즈나 플라스틱 덮개를 장착하지 않았을 때에는 카메라가 아래쪽을 향하도록 하십시오.

센서 청소 절차

센서에 먼지나 이물질이 있는 경우에는 다음 절차에 따라서 닦아내십시오.

1. 이온 에어건을 사용하여 오염 물질을 제거합니다.
2. 이 단계에서 오염 물질이 제거되지 않으면, 다음 단계를 진행합니다.
3. 면봉(non-fluffy cotton buds)에 렌즈 세정제를 한 방울을 떨어뜨리고 센서의 오염 물질을 닦아냅니다.
4. 왼쪽에서 오른쪽으로(또는 오른쪽에서 왼쪽으로 한 방향으로만) 주의를 기울여서 닦습니다. 한 번 닦아낸 면봉의 면을 다시 사용하지 않도록 합니다. 그렇지 않으면, 면봉에 붙어 있던 오염 물질이 센서의 다른 곳에 다시 부착될 수 있습니다.
5. 렌즈를 장착하고, 작은 조리개(F8 이상)를 사용하고, 밝은 광원을 사용하여 영상을 획득합니다. 사용자 모니터에서 영상을 표시하면, 오염 물질의 유무를 확인합니다. 오염 물질이 없어질 때까지 위 단계를 반복합니다.



Caution!

센서 청소 과정에서 센서에 스크래치가 나거나, 정전기 방전으로 인해 센서에 전기적 손상이 발생하면 무상 보증에서 제외됩니다.

2장. 보증범위

다음과 같은 경우 보증범위에서 제외됩니다.

- 인정되지 않는 제조자, Agent, 기술자에 의한 서비스와 개조로 인한 장비의 고장 등에 대해 제조사는 책임을 지지 않습니다.
 - 운영자의 과실로 인한 자료의 분실 및 훼손에 대해 제조사는 책임을 지지 않습니다.
 - 사용자가 사용 목적 이외의 용도로 사용하거나 무리한 사용 또는 과실로 인한 파손 및 고장이 발생한 경우
 - 잘못된 전원사용, 사용 설명서에 명시된 사용 조건에서 사용하지 않을 경우
- 벼락, 지진, 화재, 홍수 등으로 인한 자연재해
- 허가 없이 장비의 부품 및 소프트웨어를 교체하거나 개조하여 문제가 발생한 경우

제품 관련 문의 및 서비스가 필요한 경우 판매처나 제조사로 연락 바랍니다.

보증기간은 제품 판매 시 보증서에 명기되어 있는 기간으로 하고, 장비가 출고된 이후부터 적용됩니다.

3장. 사용자 안내문

용도 구분	사용자 안내문
A급 기기 (업무용 방송통신기기)	이 기기는 업무용(A급)으로 전자파 적합 등록을 한 기기이오니 판매자 또는 사용자는 이점을 주의하시기 바라며, 가정 외의 지역에서 사용하는 것을 목적으로 합니다.

4장. 제품 구성



VTS-9K5X2-H550I-256 with M58 mount

5장. 제품 규격

5.1 Overview

VTS-9K5X2-H550I-256는 전하 도메인 CMOS 기술을 사용한 이면조사형 (BSI, Back-Side Illuminated) 센서를 사용하는 TDI(Time Delayed Integration) 카메라로, 기존 TDI 카메라보다 더욱 빠른 Line Rate 및 높은 감도를 제공합니다. Gpixel의 최첨단 BSI 센서를 도입한 이 카메라는 9k 해상도의 영상을 256배 향상된 감도로 획득할 수 있으며, 256 스테이지와 32 스테이지의 밴드 두 개를 모두 동작시켜서 HDR 기능을 사용하면 그보다 더 높은 감도의 이미지를 획득할 수 있습니다. 고속 및 고감도를 구현한 이 카메라는 FPD 검사, 웨이퍼 검사, PCB 검사 및 고성능 문서 스캐닝 등에 이상적입니다.

주요 특징

- 9k TDI, BSI(Back-Side Illuminated), Charge-domain CMOS
- CoaXPress Interface up to 543 kHz at 50 Gbps using 4 CH
- Bidirectional Operation with up to 256 TDI Stages in a Single Band, or 32 TDI Stages in a Dual Band
- Advanced DSNU and PRNU Correction
- Strobe Output Control
- GenICam Compatible - XML based Control

적용 부문

- Semiconductor Inspection
- Printed Circuit Board Inspection
- Flat Panel Display Inspection
- Fluorescence Imaging

5.2 Specification

VTS-9K5X2 카메라의 사양은 다음과 같습니다.

Specification	Single Band (No HDR)	Dual Band (HDR)
Active Image(H × V)	9056 × 256	9056 × (256 + 32)
Sensor Type	High Speed CMOS TDI Image Sensor	
Sensor	Gpixel GLT5009BSI	
Sensor Size (diagonal)	45.36 mm × 1.28 mm	45.36 mm × (1.28 + 0.16) mm
Pixel Size	5.0 μm × 5.0 μm	
Interface	CoaXPress 2.0 (CXP-12, 4CH)	
Pixel Data Format	Mono 8/10/12 bit	Mono 8/10 bit
TDI Stage	4/8/16/32/64/96/128/160/192/224/240/248/252/256	
	OFF	2/4/8/16/24/28/30/32
Trigger Synchronization	Free-Run, External or CoaXPress 2.0	
Min. Line Rate	30 kHz (8/10/12 bit)	
Max. Line Rate	543 kHz (8 bit) / 435 kHz (10 bit) / 300 kHz (12 bit)	
Throughput	4.9 Gpixels	
Gamma Correction	User Defined LUT (Look Up Table)	
Black Level Control	-256 ~ 255 at 8 bit	
Gain Control	Analog Gain: ×2.0 ~ ×8.0 / Digital Gain: ×1.0 ~ ×32.0	
Power	External	12 ~ 24 VDC
	Dissipation	Typ. 22.0W / Max. 25.0W
	PoCXP	24 VDC, Minimum of Two PoCXP Cables Required
Environmental	Ambient Operating: 0°C ~ 40°C (Housing: 10°C ~ 55°C), Storage: -40°C ~ 70°C	
Compliance	CE, FCC, KC	
Mechanical / Weight	90 mm × 90 mm × 80 mm, 800 g	
API SDK	Viewworks Imaging Solution 7.x	

표 5-1 VTS-9K5X2의 사양

5.3 Camera Block Diagram

VTS-9K5X2는 3개의 PCB로 구성되어 있고, Block Diagram은 다음과 같습니다.

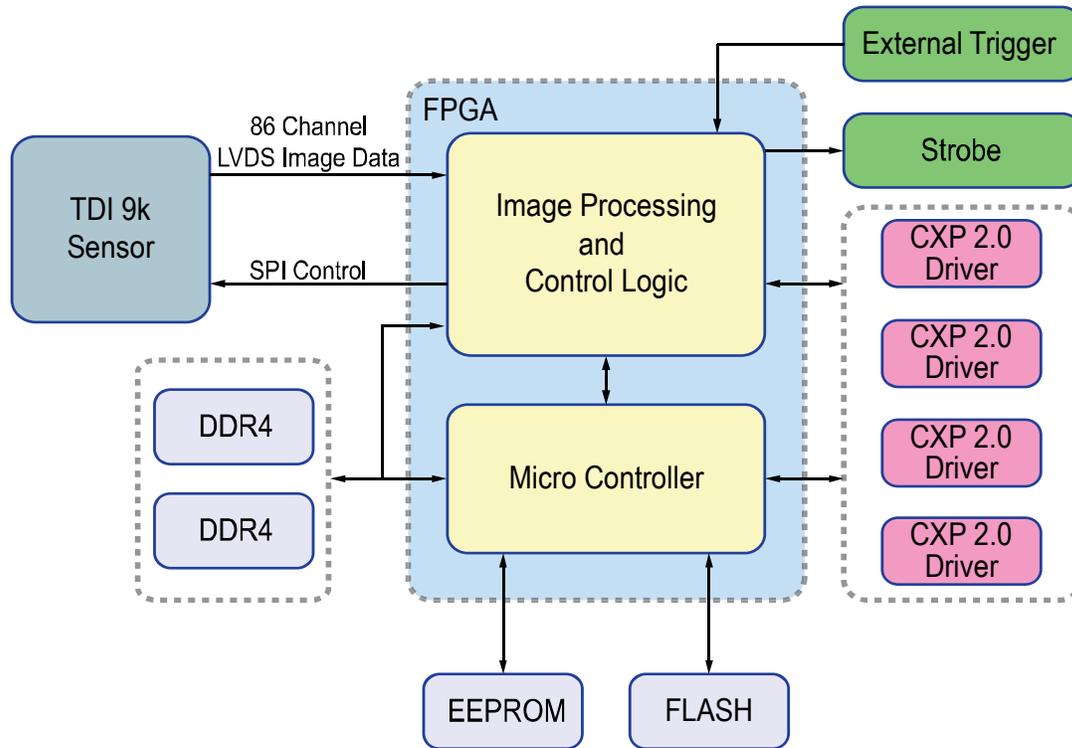


그림 5-1 Camera Block Diagram

5.4 양자 효율

다음 그래프는 VTS-9K5X2 카메라에 대한 양자 효율(Quantum Efficiency)을 보여줍니다.

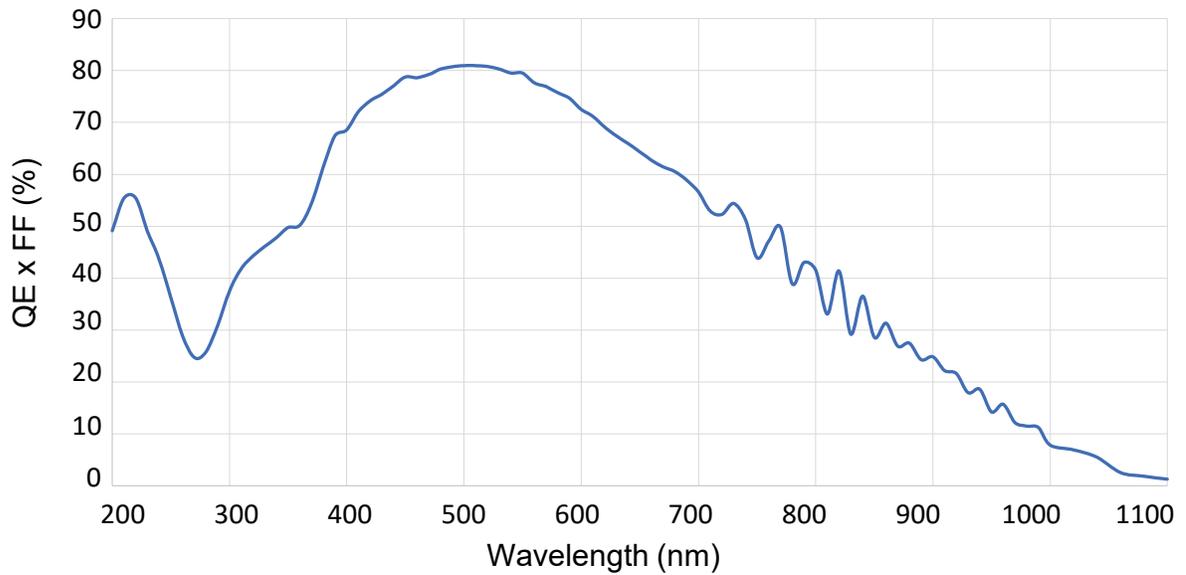


그림 5-2 Quantum Efficiency

5.5 Mechanical Specification

다음 도면은 밀리미터 단위의 카메라 치수를 나타냅니다. (단위: mm)

VTS-9K5X2 (카메라)

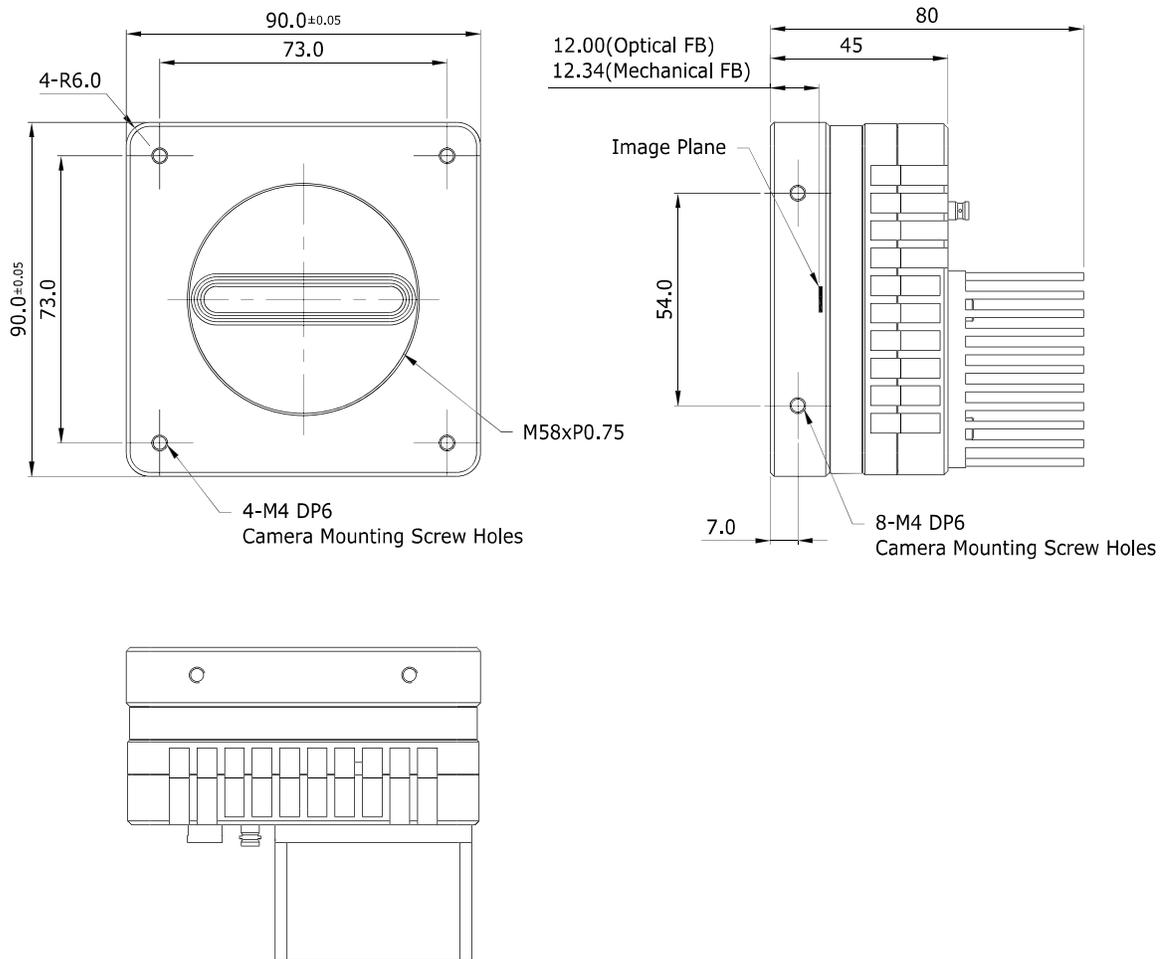


그림 5-3 VTS-9K5X2 Mechanical Dimension

VTS-9K5X2 (카메라+중형 Heatsink 2개 부착)

*Heatsink 개별 사이즈: 87mm x 39.5mm x 78.5mm (총 2세트)

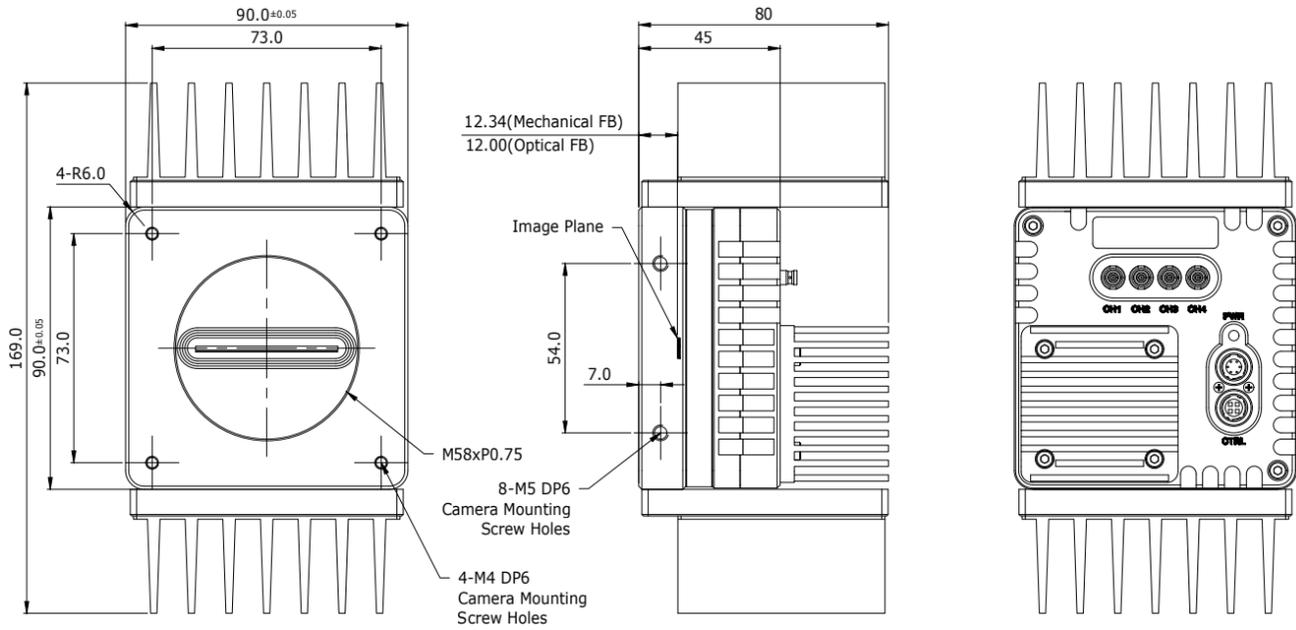


그림 5-4 VTS-9K5X2 Mechanical Dimension (with Heatsink)

5.5.1 Camera Mounting 및 Heat Dissipation

카메라는 충분히 방열할 수 있는 구조에 설치하여 카메라 하우징의 온도를 50도 미만으로 유지해야 합니다. VTS 카메라는 저전력으로 설계되어 작동하는 동안 카메라의 하우징 온도는 지정된 제한 온도 범위 내에서 유지됩니다. 하지만 카메라를 방열할 수 없거나 열악한 환경에 설치하면 과열될 수 있습니다. 다음과 같은 일반적인 가이드라인에 따라서 설치하는 것이 좋습니다.

- 모든 경우에 있어, 카메라의 하우징 온도를 관찰하고 50도 이하로 유지하는 것이 좋습니다. Device Temperature 파라미터를 사용하여 현재 카메라 내부 온도를 측정할 수 있습니다.
- 시스템의 금속 구조물 등에 장착하면 카메라가 충분히 방열할 수 있습니다.

6장. 카메라 연결 방법

다음 설명은 사용자의 PC에 CoaXPress 2.0 프레임그래버(이하 'CXP-12 프레임그래버')와 관련 소프트웨어가 설치되어 있다고 가정합니다. 또한 아래 절차는 4개의 coax 케이블을 사용하여 카메라와 CXP-12 프레임그래버 사이의 연결을 구성한다고 가정합니다. 자세한 내용은 CXP-12 프레임그래버 사용 설명서를 참조하십시오.

다음 절차에 따라서 사용자 PC에 카메라를 연결합니다.

1. 카메라와 전원 공급 장치가 분리되어 있는지, PC의 전원이 꺼져 있는지 확인하세요.
2. Coax 케이블의 한쪽 끝을 카메라의 CXP 커넥터 CH1에 꽂고 다른 끝은 PC의 CXP-12 프레임그래버 CH1에 연결합니다. 그런 다음, 다른 세 개의 coax 케이블을 사용하여 카메라의 CXP 커넥터 CH2, CH3, CH4와 CXP-12 프레임그래버 CH2, CH3, CH4를 각각 연결합니다.
 - 전원 어댑터를 카메라의 전원 입력 단자에 연결합니다.
 - 전원 어댑터의 플러그를 전기 콘센트에 꽂습니다.
 PoCXP를 사용할 경우, 전원 어댑터를 별도로 연결하지 않아도 됩니다.



Caution!

PoCXP 지원 프레임그래버를 사용하여 카메라에 전원을 공급하려면 카메라 및 CXP-12 프레임그래버의 CH1 및 CH2는 반드시 연결해야 합니다.

3. 모든 케이블이 제대로 연결되었는지 확인합니다.

6.1 센서 중심 조정에 대한 주의사항

- 출하 시 중심이 맞춰진 상태이기 때문에 따로 조정이 필요 없습니다.
- 부득이하게 조정이 필요한 경우에는 제조사 또는 판매처에 문의해 주십시오.

6.2 Vieworks Imaging Solution 설치

최신 Vieworks Imaging Solution을 <http://vision.vieworks.com>에서 다운로드할 수 있습니다.
소프트웨어 설치 후 하드웨어 설치를 진행해야 합니다.

7장. Camera Interface

7.1 General 설명

카메라의 후면부에는 3종류의 연결 잭과 상태표시 LED가 있으며 각각의 기능은 다음과 같습니다.

- | | |
|------------------|------------------------------|
| ① CoaXPress 커넥터: | 비디오 데이터 전송 및 카메라 제어 |
| ② Status LED: | 전원 상태 및 작동 모드 표시 |
| ③ 6핀 전원 입력 단자: | 카메라 전원 입력(PoCXP를 사용하지 않을 경우) |
| ④ 4핀 컨트롤 입출력 단자: | 외부 트리거 신호 입력 및 스트로브 출력 |

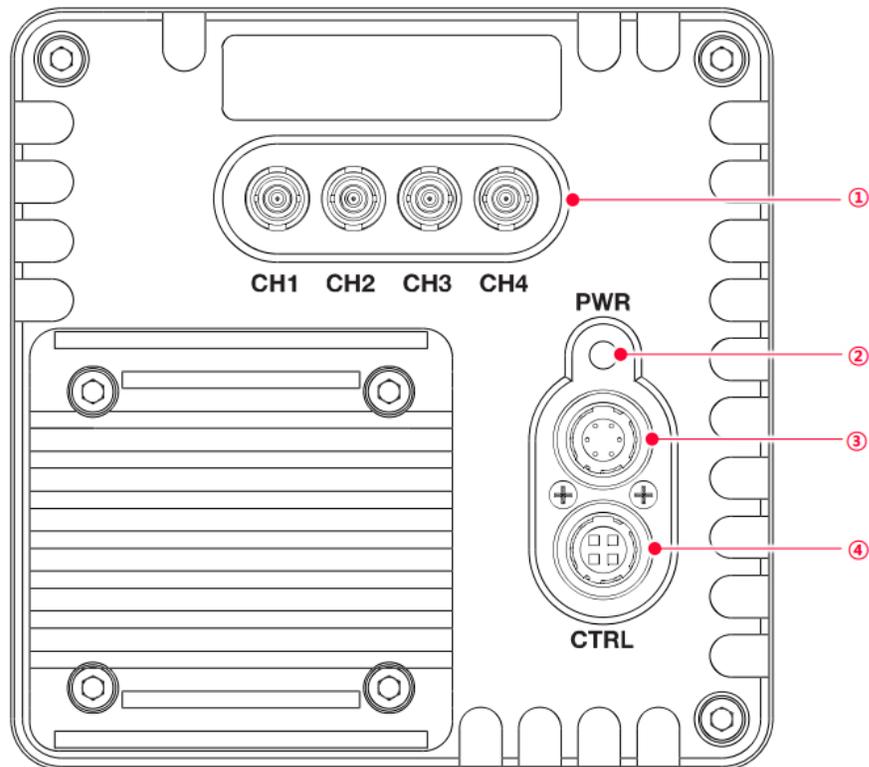


그림 7-1 VTS-9K5X2 카메라 후면부

7.2 CoaXPress 커넥터

CoaXPress 프로토콜에는 자동 링크 검색 메커니즘(Plug and Play)이 포함되어 카메라에서 CXP-12 프레임그래버로의 연결을 정확하게 감지할 수 있습니다. 카메라와 CXP-12 프레임그래버 사이의 연결은 동축 케이블(coaxial cable)을 사용하고, 케이블당 최대 12.5 Gbps로 데이터를 전송할 수 있습니다.

7.2.1 Micro-BNC 커넥터

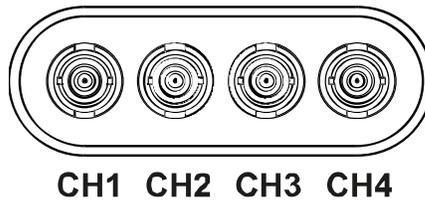


그림 7-2 Micro-BNC 커넥터

VTS-9K5X2 카메라의 CoaXPress 커넥터는 CoaXPress 2.0 표준을 따르며 커넥터의 채널 구성은 다음 표와 같습니다.

Channel	Max. Bit Rate per Coax	Type	PoCXP Compliant
CH1	12.5 Gbps	Master Connection	Yes
CH2	12.5 Gbps	Extension Connection	Yes
CH3	12.5 Gbps	Extension Connection	No
CH4	12.5 Gbps	Extension Connection	No

표 7-1 Micro-BNC 커넥터 핀 구성



Note:

동축 케이블(또는 'coax 케이블'이라고 함)을 사용하여 CXP-12 프레임그래버와 카메라를 연결할 때 연결 위치에 주의해야 합니다. 카메라의 CXP 커넥터 CH1과 CXP-12 프레임그래버 CH1을 올바르게 연결하지 않으면 카메라의 영상이 제대로 출력되지 않거나 PC와 카메라의 통신이 정상적으로 수행되지 않습니다.

7.3 전원 입력 단자

전원 입력 단자는 Hirose 6핀 커넥터(part # HR10A-7R-6PB)이며 핀 배치 및 구성은 다음과 같습니다.

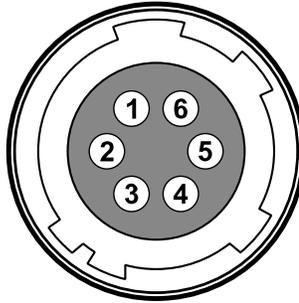


그림 7-3 전원 입력 단자의 핀 배치도

Pin Number	Signal	Type	설명
1, 2, 3	+ 12 VDC	Input	DC Power Input
4, 5, 6	DC Ground	Input	DC Ground

표 7-2 전원 입력 단자의 핀 구성



Note:

- Hirose 6핀 커넥터에 권장되는 메이팅(mating) 커넥터는 Hirose 6핀 플러그(part # HR10A-7P-6S) 또는 동종의 커넥터입니다.
- 외부 전원 공급 장치는 12 VDC \pm 10% 전압 출력에 3A 이상 전류 출력을 가지는 전원 어댑터의 사용을 추천합니다(※ 카메라 제조사 뷰웍스는 어댑터를 제공하지 않음).

전원 입력 시 주의사항



Caution!

- 카메라의 전원 배선 연결 전에 카메라의 입력 전원이 꺼져 있는 것을 확인한 후에 작업을 해주십시오. 카메라 손상의 원인이 될 수 있습니다.
- 카메라의 전원 전압 입력 범위를 초과하여 전압을 공급하면 카메라의 내부 회로가 손상될 수 있습니다.
- PoCXP와 외부 전원을 함께 사용하지 마십시오.

7.4 컨트롤 입출력 단자

컨트롤 입/출력 단자(Control Receptacle)는 Hirose 4핀 커넥터(part # HR10A-7R-4S)이며, 외부 트리거 신호 입력과 스트로브 출력 포트에 구성되어 있습니다. 핀 배치 및 구성은 다음과 같습니다.

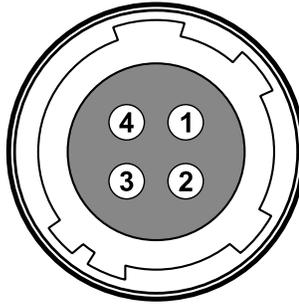


그림 7-4 컨트롤 입출력 단자 핀 배치도

Pin Number	Signal	Type	설명
1	Trigger Input	Input	3.3 V ~ 5.0 V TTL input
2	Scan Direction Input	Input	3.3 V ~ 5.0 V TTL input
3	DC Ground	-	DC Ground
4	Strobe Out	Output	3.3 V TTL Output Output resistance: 47 Ω

표 7-3 컨트롤 입/출력 단자의 핀 구성



Note:

Hirose 4핀 커넥터에 권장되는 메이팅(mating) 커넥터는 Hirose 4핀 플러그(part # HR10A-7P-4P) 또는 동종의 커넥터를 사용할 수 있습니다.

7.5 Trigger/Strobe Circuit

아래 그림은 4핀 커넥터의 트리거 신호 입력과 스트로브 출력 신호 회로를 나타내고 있습니다. 트리거 입력은 노이즈 마진이 우수한 CMOS 버퍼를 통해 내부 회로로 전달됩니다. 카메라에서 인식 가능한 최소 트리거 폭은 $1\ \mu\text{s}$ 이며 입력된 트리거 신호가 $1\ \mu\text{s}$ 폭보다 작을 경우 카메라에서 트리거 신호는 무시하게 됩니다.

스트로브 출력 신호는 3.3 V 출력 레벨의 Line Driver IC를 통해서 출력되며, 신호의 펄스 폭은 카메라의 Exposure 신호(shutter)와 동기화하여 출력됩니다.

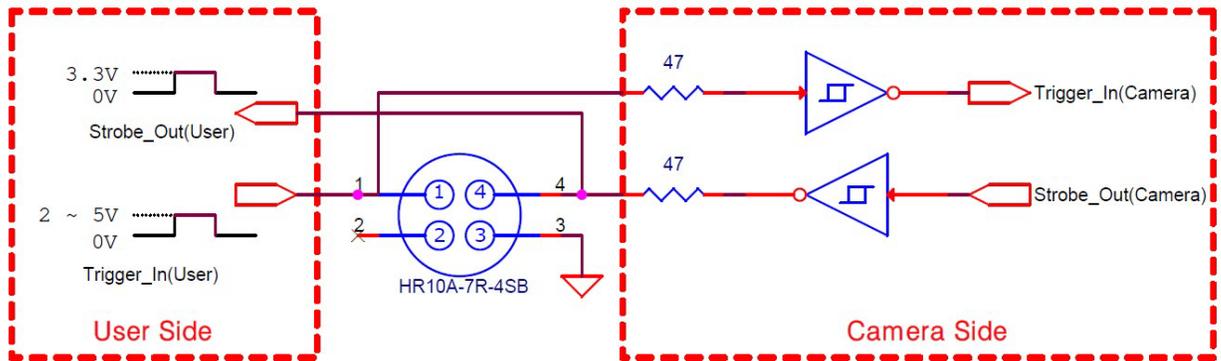


그림 7-5 Trigger/Strobe Circuit

8장. Acquisition Control

이 장에서는 영상을 획득하는 데 필요한 다음과 같은 항목에 대해 자세한 정보를 제공합니다.

- Acquisition Start/Stop 명령 및 Acquisition Mode 파라미터
- Line Start 트리거
- Line Rate 제어
- 노출 시간 설정

8.1 Acquisition Start/Stop 명령 및 Acquisition Mode

Acquisition Start 명령을 실행하면 카메라는 영상 획득을 준비합니다. Acquisition Start 명령을 실행하지 않으면 카메라는 영상을 획득할 수 없습니다.

Acquisition Stop 명령을 실행하면 카메라는 영상 획득을 종료합니다.

Acquisition Mode 파라미터는 Acquisition Start 명령의 작동 방법에 직접적인 영향을 미치고, VTS-9K5X2 카메라는 Continuous만 지원합니다.

Acquisition Start 명령은 Acquisition Stop 명령을 실행하기 전까지 계속 유지됩니다. Acquisition Stop 명령을 실행하면 카메라는 Acquisition Start 명령을 새로 실행하기 전까지 영상을 획득할 수 없습니다.

8.2 Line Start 트리거

Trigger Selector 파라미터를 사용하여 트리거 유형을 선택할 수 있고, VTS-9K5X2 카메라는 Line Start 트리거만 사용할 수 있습니다. Line Start 트리거는 라인 영상 획득을 시작하는 데 사용됩니다. Line Start 트리거는 카메라 내부에서 생성하거나 Trigger Source 파라미터를 Line0 또는 LinkTrigger0로 설정하여 외부에서 공급할 수도 있습니다. Line Start 트리거를 카메라에 공급하면 카메라는 라인 영상 획득을 시작합니다.

8.2.1 Trigger Mode

Line Start 트리거와 관련된 가장 중요한 파라미터는 Trigger Mode 파라미터입니다. Trigger Mode 파라미터는 Off 또는 On으로 설정할 수 있습니다.

Trigger Mode = Off

Trigger Mode 파라미터를 Off로 설정하면 필요한 모든 Line Start 트리거를 카메라 내부에서 생성하기 때문에 사용자는 카메라에 Line Start 트리거를 공급할 필요가 없습니다.

Trigger Mode를 Off로 설정한 후 Acquisition Start 명령을 실행하면 카메라는 자동으로 Line Start 트리거 신호를 생성합니다. 카메라는 Acquisition Stop 명령을 실행할 때까지 계속해서 Line Start 트리거 신호를 생성합니다.



Free-Run

Trigger Mode 파라미터를 Off로 설정하면 카메라 내부에서 필요한 모든 트리거 신호를 생성합니다. 이와 같이 카메라를 설정하면 사용자가 필요한 트리거를 공급하지 않아도 계속해서 영상을 획득합니다. 이러한 사용 방법을 흔히 Free-Run이라고 합니다.

카메라에서 Line Start 트리거 신호를 생성하는 속도는 Acquisition Line Rate 파라미터에 의해 결정될 수 있습니다.

- 현재 카메라 설정에서 허용 가능한 최대 line rate보다 작은 값으로 설정하면 지정한 line rate로 영상을 획득합니다.
- 현재 카메라 설정에서 허용 가능한 최대 line rate보다 큰 값으로 설정하면 카메라는 허용 가능한 최대 line rate로 영상을 획득합니다.

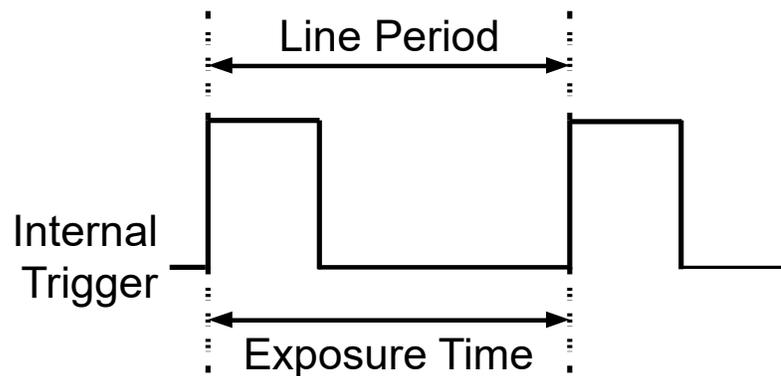


그림 8-1 Trigger Mode = Off

Trigger Mode = On

Trigger Mode 파라미터를 On으로 설정하면 사용자는 영상 획득을 위해 카메라에 Line Start 트리거 신호를 공급해야 합니다. Trigger Source 파라미터는 Line Start 트리거 신호 역할을 할 소스 신호(source signal)를 지정합니다.

설정 가능한 Trigger Source 파라미터는 다음과 같습니다.

- Line0: 외부에서 생성된 전기 신호(흔히 하드웨어 또는 External 트리거 신호라고 함)를 카메라의 컨트롤 입/출력 단자에 주입하여 카메라에 Line Start 트리거 신호를 공급할 수 있습니다. 자세한 내용은 7.5 Trigger/Strobe Circuit을 참조하십시오.
- LinkTrigger0: CXP 프레임그래버의 CH1 채널을 통해서 카메라에 Line Start 트리거 신호를 공급할 수 있습니다. 자세한 내용은 CXP 프레임그래버 사용 설명서를 참조하세요.

Trigger Source 파라미터를 설정한 후 Trigger Activation 파라미터도 설정해야 합니다.

설정 가능한 Trigger Activation 파라미터는 다음과 같습니다.

- Rising Edge: 전기 신호의 상승 에지(rising edge)를 Line Start 트리거로 작동하도록 지정합니다.
- Falling Edge: 전기 신호의 하강 에지(falling edge)를 Line Start 트리거로 작동하도록 지정합니다.
- Any Edge: 전기 신호의 상승 및 하강 에지를 Line Start 트리거로 작동하도록 지정합니다.

Trigger Mode 파라미터를 On으로 설정한 경우 카메라의 line rate는 외부 트리거 신호를 조작하여 제어할 수 있습니다. 이때, 허용 가능한 최대 line rate보다 빠른 속도로 트리거 신호를 공급하면 안 됩니다.

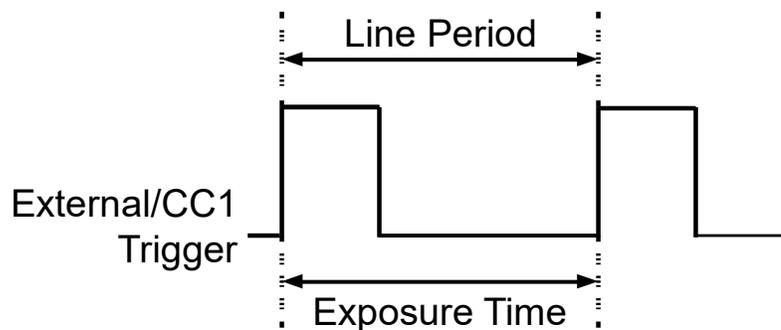


그림 8-2 Trigger Mode = On

8.2.2 External/CoaXPress 트리거 신호 사용하기

Trigger Mode 파라미터를 On으로 설정하고 Trigger Source 파라미터를 LinkTrigger0로 설정한 경우 카메라에 External 또는 CoaXPress 트리거 신호(Line Start)를 공급해야 영상 획득을 시작할 수 있습니다.

CXP 프레임그래버의 CH1 채널을 통해서 트리거 신호를 공급하려면 Trigger Source 파라미터를 LinkTrigger0으로 설정해야 합니다. 그런 다음 CXP 프레임그래버 제조사에서 제공하는 API를 활용하여 CoaXPress 트리거 신호를 Line Start 트리거 신호로서 카메라에 공급할 수 있습니다. 자세한 내용은 CXP 프레임그래버 사용 설명서를 참조하십시오.

Hardware를 통해서 트리거 신호를 공급하려면 Trigger Source 파라미터를 Line0로 설정해야 합니다. 그런 다음 적절한 전기 신호를 카메라에 공급하면 발생된 Line Start 트리거 신호를 카메라에서 인식하게 됩니다.

외부 또는 CoaXPress 신호의 상승 에지 및/또는 하강 에지를 Line Start 트리거로 사용할 수 있습니다.

Trigger Activation 파라미터에서 상승 에지 및/또는 하강 에지를 트리거로 설정할지 선택합니다. 카메라가 외부 또는 CoaXPress 신호의 제어에 의해 작동하는 경우에는 외부 트리거 신호의 주기에 의해 다음과 같이 line rate가 결정됩니다.

$$\text{Line Rate(Hz)} = \frac{1}{\text{External/CoaXPress signal period in seconds}}$$

예를 들어, 20 μs (0.00002 초) 주기의 외부 트리거 신호로 카메라를 작동하면 line rate는 50 kHz입니다.

8.2.3 Trigger Multiplier/Divider

Trigger Multiplier나 Trigger Divider를 사용하면 외부 트리거 신호의 주기를 원하는 비율로 조절할 수 있습니다. 예를 들어, 컨베이어 벨트(Conveyor Belt)의 인코더(Encoder)를 사용하여 카메라의 입력 단자에 트리거 신호를 공급하는 경우, 인코더에서 한 회전당 출력하는 펄스의 수는 고정되어 있습니다. 이때, 수직 방향의 영상 피치를 맞추기 위해 트리거 신호의 주기를 조절해야 하는 경우 Trigger Multiplier 또는 Trigger Divider에서 사용자가 카메라에 입력된 트리거 신호의 주기를 다음과 같이 조절할 수 있습니다.

$$\text{Line Rate (Hz)} = \text{External Trigger Line Rate} \times \text{Trigger Ratio}$$

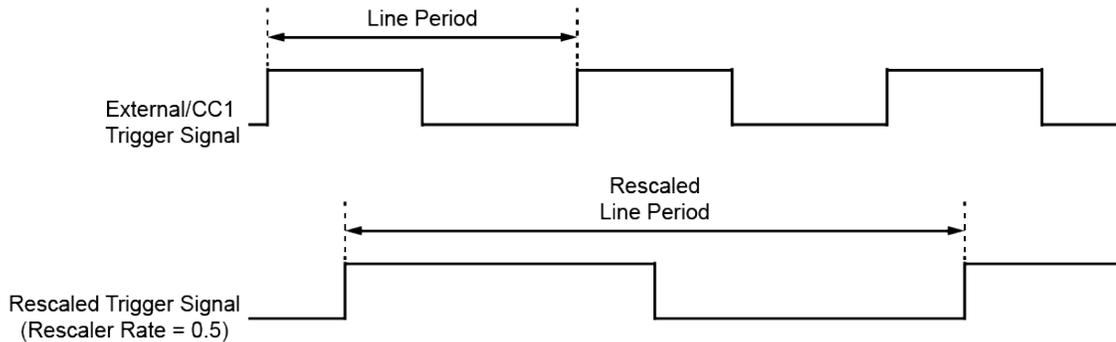


그림 8-3 Trigger Ratio = 0.5

Trigger Multiplier와 Trigger Divider 관련 XML 파라미터는 다음과 같습니다.

XML 파라미터	값	설명	
Acquisition Control	Trigger Multiplier	1 ~ 1024	변환(multiply)할 트리거 비율 설정
	Trigger Divider	1 ~ 1024	변환(divide)할 트리거 비율 설정
	Trigger Ratio	0.000977 ~ 1024	변환된 트리거 비율
	TriggerRescaler FilterSize	외부 트리거 신호의 지터(jitter)를 감소하기 위한 필터 지수 설정	
		SIZE16	필터 지수를 16으로 설정
		SIZE32	필터 지수를 32로 설정
		SIZE64	필터 지수를 64로 설정
		SIZE128	필터 지수를 128로 설정
		SIZE256	필터 지수를 256으로 설정
		SIZE512	필터 지수를 512로 설정

표 8-1 XML 파라미터 related to Trigger Rescaler Mode



Note:

Multiplier와 Divider를 사용할 경우, 초기에 Trigger 신호를 총 3차례 입력해야 설정한 값이 정상적으로 적용됩니다. 설정한 값이 적용되기 전까지는 영상 획득 및 Strobe 출력이 지연됩니다.

8.3 허용 가능한 최대 Line Rate

일반적으로 카메라에서 허용 가능한 최대 line rate는 다음과 같은 여러 요소에 의해 제한됩니다.

- Coax 케이블당 허용 가능한 최대 bit rate 및 CXP Link Configuration 개수.
- Coax 케이블당 허용 가능한 최대 bit rate를 높은 값(예를 들어, CXP6의 최대 bit rate는 6.25 Gbps 이고, CXP12의 최대 bit rate는 12.5 Gbps)으로 설정하면 카메라에서 획득한 라인 영상을 사용자 컴퓨터의 CXP 프레임그래버로 전송하는 시간이 더 적게 걸립니다.
- 카메라의 CXP Link Configuration 파라미터를 더 높은 최대 bit rate와 더 많은 채널 수를 사용하도록 카메라를 설정하면, 낮은 최대 bit rate와 적은 채널 수로 설정했을 때보다 허용 가능한 최대 line rate 가 더 빠릅니다.

VTS-9K5X2 카메라의 허용 가능한 최대 line rate는 다음과 같습니다.

CXP Link Configuration	최대 Line Rate (Full Resolution)
CXP6 × 4	271.5 khz
CXP10 × 4	452.5 khz
CXP12 × 4	543 khz

표 8-2 허용 가능한 최대 Line Rate (8 bit)

허용 가능한 최대 Line Rate 증가하기

카메라의 현재 설정에서 허용 가능한 최대 line rate보다 더 빠른 속도로 라인 영상을 획득하려면 최대 line rate에 영향을 미치는 다음의 요소를 하나 이상 조절하고 속도가 증가했는지 확인합니다.

- 카메라에서 라인 영상을 전송하는 시간은 line rate를 제한하는 중요한 요소입니다. 다음 중 하나 이상을 수행하여 라인 영상 전송 시간을 줄일 수 있습니다(이로 인해 최대 line rate는 증가합니다.).
 - 12 bit pixel format 대신 8 bit pixel format을 사용합니다. 낮은 bit의 이미지 전송 시간이 높은 bit의 이미지보다 더 적게 걸립니다.
 - 작은 길이의 ROI를 사용합니다. ROI 길이를 줄이게 되면 카메라는 더 적은 데이터를 전송하기 때문에 전송 시간이 감소합니다.
 - 가능한 한 더 높은 bit rate와 더 많은 채널 수를 사용하도록 카메라를 설정합니다.

8.4 권장하는 보정 순서

일반적으로 카메라 설정 중 Pixel Format, 속도, 스테이지 개수와 같은 센서와 관련된 설정이 바뀌면 출력되는 영상에 차이가 발생할 수 있습니다. 따라서 사용하고자 하는 카메라 설정과 환경에 맞추어 보정을 진행하는 것이 중요합니다. VTS-9K5X2는 최적의 영상 품질을 위해 기존 VTS 카메라와 달리 Black Level 자동조절 기능(BlackLevelCalibrationAuto), 온도 변화에 따른 픽셀값 보정 기능(OpticalBlackClampCalibration)을 추가로 지원합니다. 일반적인 조건에서, 다음 순서대로 보정을 진행하시기를 권장합니다.

1. 사용 조건에 맞게 Pixel Format, Line Rate, TDI Stage를 먼저 설정합니다.
2. 카메라에 빛이 들어가지 않는 어두운 상태(dark)를 만듭니다.
3. 이미지를 출력하고 있는 상태에서 BlackLevelCalibrationAuto를 실행합니다.
4. OpticalBlackClamp 파라미터를 On하고, OpticalBlackClampCalibration을 실행합니다.
5. DSNU 보정을 진행합니다.

다음과 같이 카메라의 설정을 바꾸어 센서의 출력 조건에 변화가 발생할 수 있는 경우에는 보정을 다시 시작하는 것을 권장합니다.

- Line Rate가 10 kHz 이상 바뀌는 경우
- 온도 차이가 7도 이상 발생한 경우
- Analog Gain이 바뀌는 경우
- Pixel Format이 바뀌는 경우
- TDI Stage수가 바뀌는 경우

Note:



VTS-9K5X2의 센서는 8bit 또는 10bit 470kHz 이상의 Line Rate로 사용할 경우 센서 특성에 의해 일부 Line Rate에서 가로 방향 패턴 노이즈가 발생할 수 있습니다. 이 경우에 9.11 Optical Black Clamp Weight를 참조하십시오.

9장. Camera Features

9.1 Device Scan Type

VTS-9K5X2 카메라는 Areascan 또는 Linescan 두 가지 모드로 작동할 수 있습니다.

Areascan 모드에서 카메라는 TDI Stage에서 선택한 스테이지 개수만큼의 픽셀 라인을 사용하여 사용자가 설정한 이미지 사이즈만큼의 Area 영상을 전송합니다(단, 이 모드에서는 TDI Stage2를 사용하지 않으므로, TDIStages2는 출력되지 않습니다). 이 모드는 검사 대상 위치와 카메라를 정렬하는 데 유용합니다.

Linescan 모드에서 카메라는 라인 스캔 카메라로 작동합니다.

Device Scan Type 설정과 관련된 XML 파라미터는 다음과 같습니다.

XML 파라미터	값	설명
DeviceControl DeviceScanType	Areascan	카메라를 Areascan모드로 작동
	Linescan	카메라를 Linescan 모드로 작동

표 9-1 XML 파라미터 related to Device Scan Type

Areascan 모드로 사용할 경우 이미지 세로 사이즈 관련 XML 파라미터는 다음과 같습니다.

XML 파라미터	값	설명
ImageFormatControl Height	32 ~ 16384	Areascan 모드의 Height 설정 TDIStages의 배수로 설정 가능
AcquisitionFrameRate	-	Areascan 모드의 Frame Rate 설정
Exposure Time	-	Areascan 모드의 Exposure Time 설정

표 9-2 XML 파라미터 related to Device Scan Type

Areascan 모드에서 출력 가능한 최대 Frame Rate는 설정한 TDI Stage와 Exposure Time에 따라 달라집니다. 설정 가능한 최대 Exposure Time은 50,000 μ s이며 10 bit일 때 TDI Stage에 따른 최대 Frame Rate는 다음과 같습니다.

TDI Stage	최대 Frame Rate (Full Resolution)
256 stage	1,664 fps
128 stage	3,274 fps

표 9-3 허용 가능한 최대 Frame Rate

9.2 TDI Stages

Linescan 모드에서는 TDI Stage 파라미터들을 사용하여 카메라에서 사용할 누적 스테이지 수를 결정할 수 있습니다. VTS-9K5X2의 센서는 두 개의 밴드 Band1, Band2로 구성됩니다. 사용자는 TDI Stage, TDI Stage2 파라미터를 설정해 Band1과 Band2의 누적 스테이지 수를 설정할 수 있습니다. 예를 들어, 카메라에서 Band1의 TDI Stage를 256으로 설정하고 Band2의 TDI Stage를 32로 설정하면 8배의 감도 차이를 가지는 두 개의 영상을 획득할 수 있습니다.



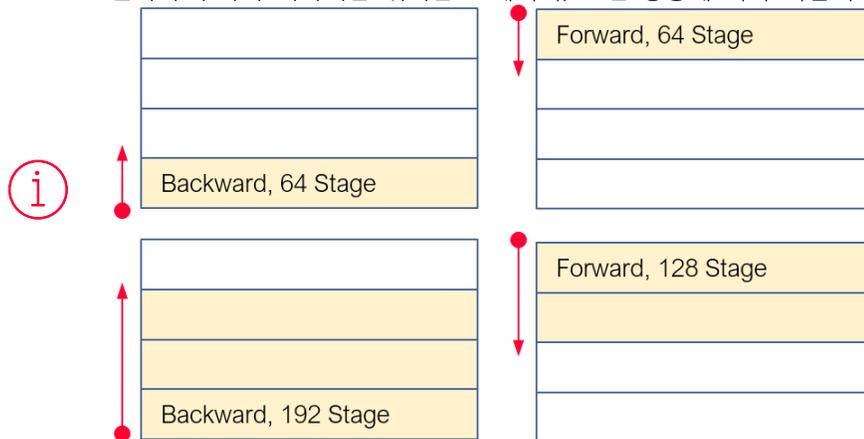
TDI 스테이지 설정과 관련된 XML 파라미터 및 밴드별로 설정 가능한 TDI 스테이지 수는 다음과 같습니다.

Band	설정 가능한 TDI Stage 수
TDIStages (Band1)	4/8/16/32/64/96/128/160/192/224/240/248/252/256
TDIStage2 (Band2)	Off/2/4/8/16/24/28/30/32

표 9-3 Band 별 설정 가능한 TDI Stage 수

Note:

센서의 누적이 시작되는 위치는 스테이지, 스캔 방향에 따라 다음과 같습니다.



9.3 Scan Direction

Linescan 모드에서는 Scan Direction 파라미터를 사용하여 영상 센서의 스캔 방향을 선택할 수 있습니다. 라인 영상을 획득할 물체가 카메라의 아랫부분을 먼저 지나가고, 그 다음 카메라의 윗부분을 지나가는 경우에는 Forward 모드를 사용해야 합니다. 반대로 라인 영상을 획득할 물체가 카메라의 윗부분을 먼저 지나가고, 그 다음 카메라의 아랫부분을 지나가는 경우에는 Backward 모드를 사용해야 합니다. 또한, Scan Direction을 Line 1으로 설정하면 카메라의 컨트롤 입/출력 단자 2번 핀에 주입되는 외부에서 생성한 전기 신호(Low = Forward, High = Reverse)를 통해서 스캔 방향을 제어할 수 있습니다.

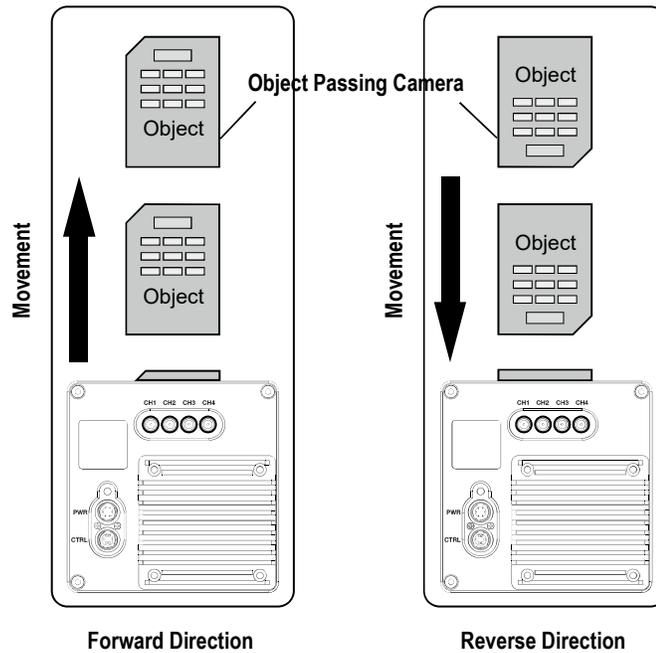


그림 9-1 Scan Direction

XML 파라미터		값	설명
ImageFormatControl	Scan Direction	Forward	Forward 방향으로 영상 스캔
		Backward	Backward 방향으로 영상 스캔
		Line 1	외부 신호를 통해서 스캔 방향 제어

표 9-4 XML 파라미터 related to Scan Direction

Area 모드에서 Scan Direction 파라미터를 Backward로 설정하면 수직으로 방향이 바뀐 영상을 얻을 수 있습니다.

9.4 Region of Interest

ROI(Region of Interest) 기능을 통해 사용자는 센서 라인 중 필요로 하는 데이터를 포함한 국소 영역을 지정할 수 있습니다. 카메라를 운용하는 동안 지정한 영역의 픽셀 정보만 센서에서 Readout한 다음 카메라에서 프레임 그래버로 전송합니다.

ROI는 센서 열의 왼쪽 끝을 기준으로 하고, ROI의 위치와 크기는 Offset X 및 Width 설정에 따라 정의됩니다.

예) Offset X를 24로 설정하고 Width를 161으로 설정하면 다음 그림과 같이 ROI를 설정합니다. 이 경우, 카메라는 24부터 184까지의 픽셀을 readout하고 전송합니다.

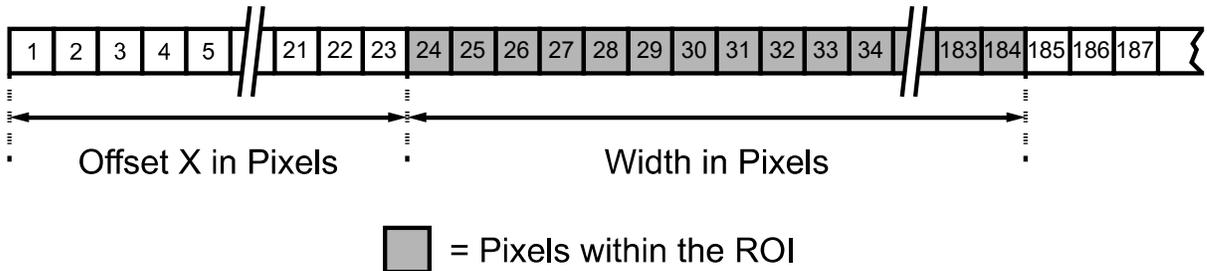


그림 9-2 Region of Interest

Linescan 모드에서 ROI 설정과 관련된 XML 파라미터는 다음과 같습니다.

XML 파라미터	값†	설명
ImageFormatControl	Width	256-9056 Image ROI의 폭 설정
	OffsetX	- Image ROI와 원점과의 수평 Offset 설정
	OffsetY	0 Image ROI와 원점과의 수직 Offset 설정

†: 이 표의 모든 파라미터는 pixel 단위

표 9-5 XML 파라미터 related to ROI

사용자는 Image Format Control 범주의 Width 파라미터를 설정하여 ROI 크기를 변경할 수 있습니다. 그리고 Offset X 파라미터를 설정하여 ROI의 원점 위치를 변경할 수 있습니다. 이때, Width + Offset X 값은 Width Max 값보다 작아야 합니다. 카메라의 Width는 기본적으로 최대값으로 설정되어 있으므로 사용자는 ROI 크기를 먼저 설정한 후 Offset 값을 설정해야 합니다.

- Width 파라미터는 32의 배수로 설정해야 합니다.
- 설정 가능한 최소 ROI Width는 32입니다.

**Caution!**

Acquisition Start 명령을 실행한 후 카메라의 Image ROI 설정을 변경하면 비정상적인 영상을 획득할 수 있습니다. Acquisition Stop 명령을 실행한 후 Image ROI 설정을 변경하십시오.

VTS-9K5X2 카메라에서 ROI의 변화에 따른 최대 속도는 다음과 같습니다.

Width	CXP	1 Channel	2 Channels	4 Channels
256	6	608 kHz	608 kHz	608 kHz
	10	608 kHz	608 kHz	608 kHz
	12	608 kHz	608 kHz	608 kHz
2016	6	300 kHz	600 kHz	608 kHz
	10	480 kHz	608 kHz	608 kHz
	12	600 kHz	608 kHz	608 kHz
3008	6	202.5 kHz	405.1 kHz	608 kHz
	10	324 kHz	608 kHz	608 kHz
	12	405.1 kHz	608 kHz	608 kHz
6016	6	102 kHz	204 kHz	408.1 kHz
	10	163.2 kHz	326.5 kHz	608 kHz
	12	204 kHz	408.1 kHz	608 kHz
9056	6	67.9 kHz	135.9 kHz	271.8 kHz
	10	108.7 kHz	217.4 kHz	434.9 kHz
	12	135.9 kHz	271.8 kHz	543.7 kHz

표 8-6 VTS-9K5X2 ROI 크기에 따른 최대 Line Rate (8 bit)

9.5 Binning

Binning은 인접한 픽셀의 값을 더해서 하나의 픽셀로 내보냄으로써 레벨 값은 증가시키고, 해상도는 감소시키는 효과를 갖습니다. Binning 기능 XML 파라미터는 다음과 같습니다.

XML 파라미터	값	설명
BinningSelector	Logic	Binning 엔진을 Logic로 선택. Binning을 FPGA에 의해 디지털로 적용합니다.
ImageFormat Control	BinningHorizontal Mode	Sum: Binning Horizontal 설정 값만큼 인접한 픽셀의 값을 더해서 하나의 픽셀 값으로 내보냅니다. Average: Binning Horizontal 설정 값만큼 인접한 픽셀과의 평균을 하나의 픽셀 값으로 내보냅니다.
	BinningHorizontal	×1, ×2

표 9-7 XML 파라미터 related to Binning

예를 들어, BinningHorizontalMode를 Sum으로 선택하면, 감도를 2배까지 높일 수 있습니다.

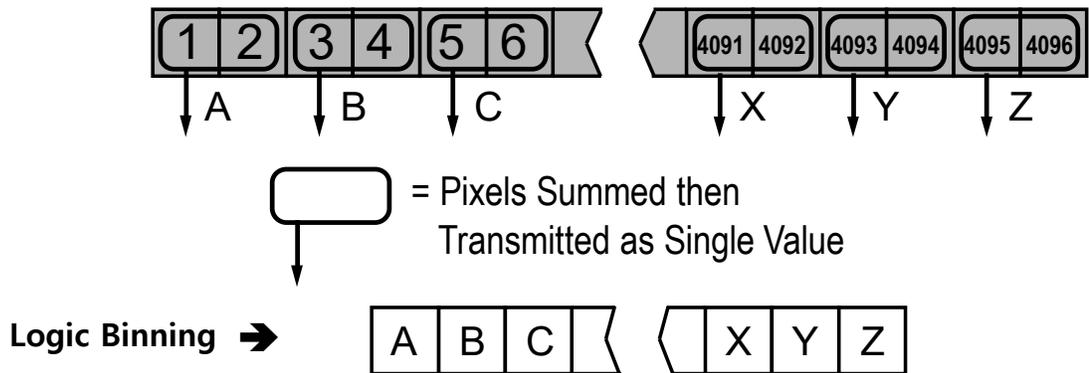


그림 9-3 Horizontal Binning (Sum)

9.6 Pixel Format

Pixel Format 파라미터를 사용하여 카메라에서 전송하는 영상 데이터의 pixel format(8 bit, 10 bit 또는 12 bit)을 결정할 수 있습니다.

Pixel Format 관련 XML 파라미터는 다음과 같습니다.

XML 파라미터		설명
ImageFormatControl	PixelFormat	지원 가능한 pixel format 설정

표 9-8 XML Parameter related to Pixel Format

VTS-9K5X2 카메라가 지원하는 Pixel Format은 다음과 같습니다.

VTS-9K5X2
Mono 8/10/12

표 9-9 Pixel Format 값

9.7 Data ROI

Fixed Pattern Noise가 발생한 이미지를 보정할 때, 특정 부분을 데이터 ROI를 지정하면 이 영역의 값을 기준으로 전체 영역에 DSNU 또는 PRNU 보정을 적용할 수 있습니다. 이 경우에는 아래, Data ROI 관련 파라미터 이외에도 FPN Coefficients 관련 파라미터도 사용하십시오. (9.15 FPN Coefficients Control 참고).

데이터 ROI 설정을 위한 XML 파라미터는 다음과 같습니다.

XML 파라미터	값	설명
DataRoiSelector	FixedPatternNoise	FPNCoefficientsControl 항목의 값을 적용할 데이터 ROI 선택
DataRoiControl	DataRoiOffsetX	ROI 시작 지점의 X 좌표
	DataRoiOffsetY	ROI 시작 지점의 Y 좌표
	DataRoiWidth	ROI 폭
	DataRoiHeight	ROI 높이

표 9-10 XML 파라미터 related to Data ROI

이미지 ROI 및 데이터 ROI를 동시에 사용하는 경우에는 설정한 데이터 ROI와 이미지 ROI의 중첩되는 영역의 픽셀 데이터만 유효합니다. Height에 보정 데이터를 생성하기 위해 필요한 라인 수를 지정합니다. 그러면 지정된 라인 수만큼 카메라가 내부 버퍼에 이미지를 획득한 후 이를 이미지 보정에 사용합니다.

유효 영역은 아래 그림과 같이 결정됩니다.

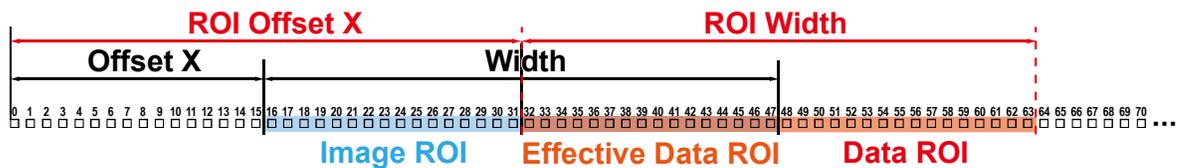


그림 9-4 유효 데이터 ROI

9.8 Dual Band와 HDR

VTS-9K5X2 제품의 가장 큰 특징은 기존 제품들과 달리 센서가 2개의 밴드(Band)로 나뉘어 동작한다는 점입니다.

그러므로 기존 제품들과 달리 센서 전체의 가운데 부분이 중앙이 아니고, 다음 그림과 같이 센서의 두 부분 중에서 첫번째 밴드인 Band1의 중심부가 중앙이라는 특성이 있으며, Band1과 Band2의 사이에 빈 공간이 존재합니다. 스테이지 개수를 적용할 때 다음 그림을 참고하여 이러한 물리적 특성을 고려해서 작업하셔야 합니다.

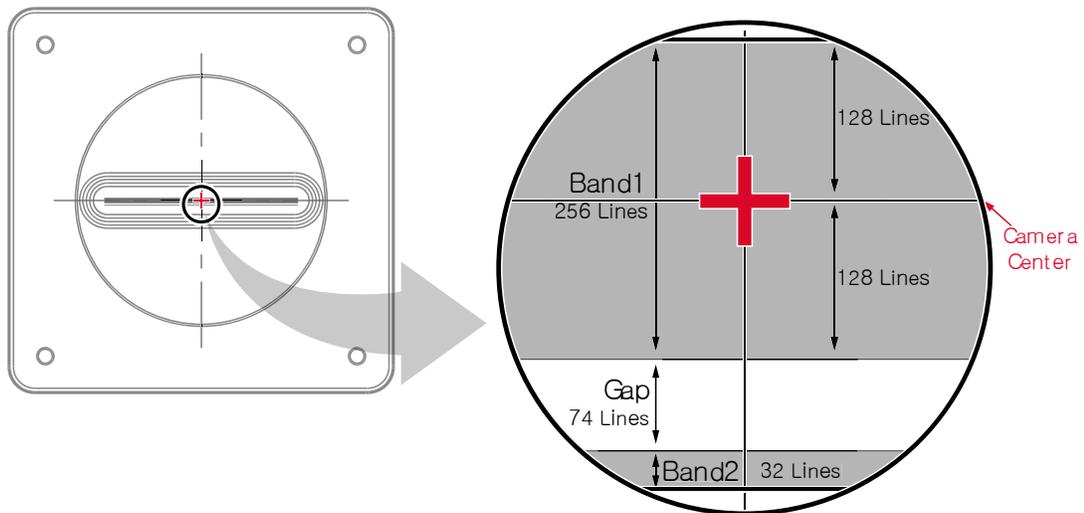


그림 9-5 센서의 Dual Band 구조

이 제품은 센서의 Dual Band 구조를 통해 공간보정 기능을 사용하여 감도가 다른 두 개의 영상을 획득한 후 고감도의 이미지를 얻을 수 있도록 지원합니다.

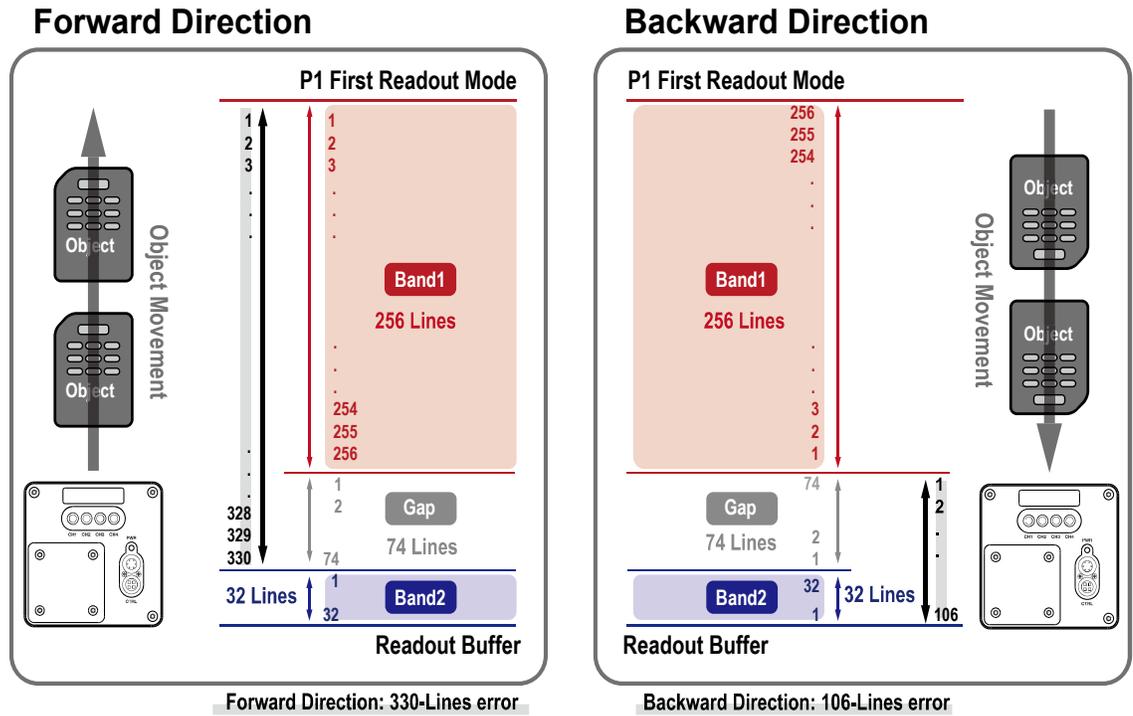


그림 9-6 스캔 방향별로 발생하는 오차값

앞서 설명했듯이 VTS-9K5X2의 센서는 Band1과 Band2가 물리적으로 74 Lines만큼 떨어져 있습니다. 그러므로 위 그림과 같이 이 74 Lines의 거리에 대해서, Forward 또는 Backward 방향으로 readout을 실행하면 다음 수식과 같은 Line 오차가 발생합니다(위 그림과 같이 Band1=256, Band2=32일 경우로 가정).

- Forward 방향일 경우의 오차값: $256 + 74 = 330$ Lines
- Backward 방향일 경우의 오차값: $74 + 32 = 106$ Lines

따라서, 카메라는 두 Band 사이의 Line 오차를 보상하기 위해서 Band1의 이미지를 저장한 다음 오차가 발생하는 Line 값만큼을 지연시켜서 출력하는데, 이것이 바로 공간 보정 기능입니다.

Forward 또는 Backward 방향으로 readout을 실행했을 때 공간 보정을 통해 두 Band 사이의 거리 차를 보정하여 Band1과 Band2의 영상을 번갈아 가며 출력합니다.

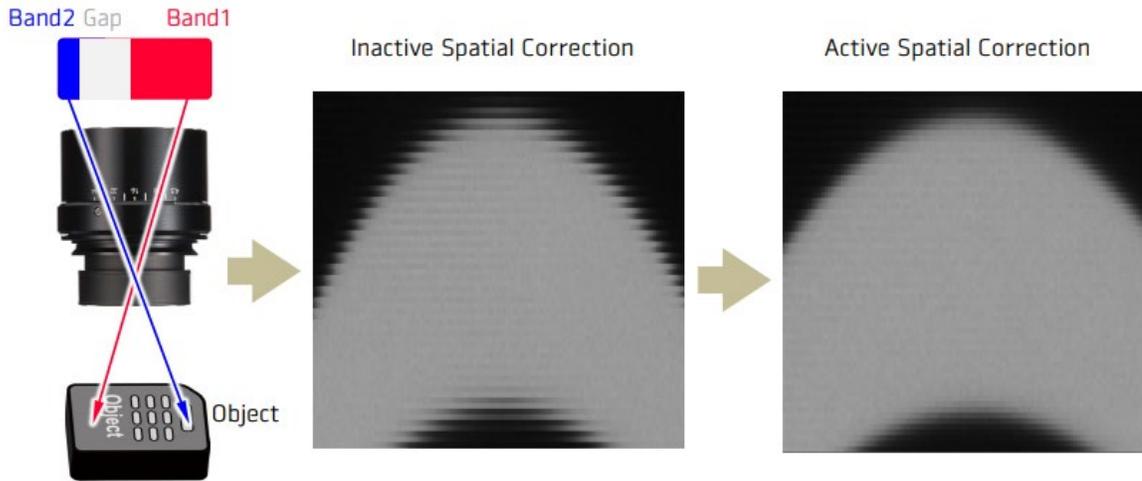
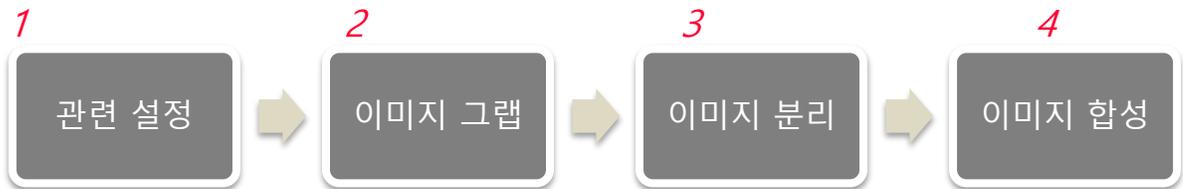
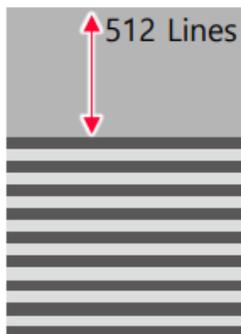


그림 9-7 공간 보정

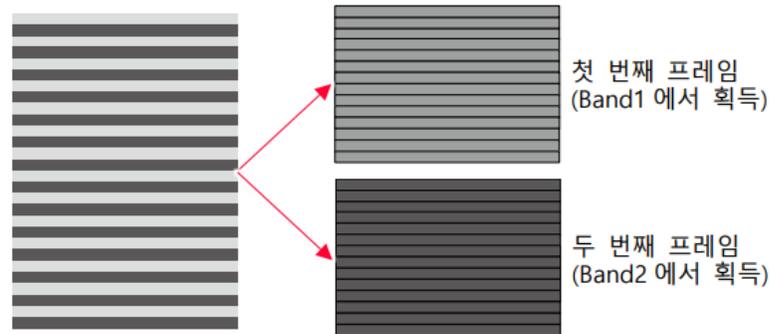
Dual Band 기능을 적용해 출력한 두 영상을 통해 HDR 이미지를 얻기 위해서는 다음과 같은 순서로 합성하게 됩니다.



1. 사용하고자 하는 Pixel Data, Line Rate, TDI Stage를 설정하고, 프레임그래버에서 AcquisitionStart 명령어를 실행하여 카메라에 전달합니다.
2. 영상 획득 초기에는 센서가 동작하기 전에 누적되어 있던 전자에 의해 올바르지 않은 영상 데이터가 출력될 수도 있습니다. 그러므로, 공간 보정을 고려하여 '512 Lines' 이후 라인 부터 이미지 검사에 사용하실 것을 권장합니다.



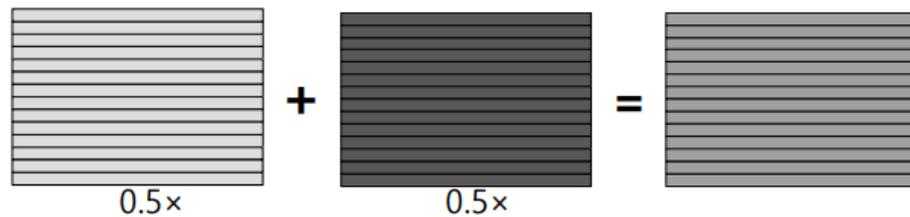
3. 이미지를 획득한 후에, 아래 그림과 같이 짝수 라인과 홀수 라인을 분리해서 각각 모아서 2개 프레임의 이미지를 만듭니다.



4. HDR 이미지를 얻으려면 획득한 2개 이미지들을 아래와 같은 공식을 사용해서 합성합니다.

첫 번째 프레임 × 비율 A + 두 번째 프레임 × 비율 B

예를 들어, 비율 A가 0.5이고 비율 B가 0.5이면, 2개 이미지들의 강도는 합성해서 작성한 이미지에 동일하게 반영됩니다. 비율 A를 0.8, 비율 B를 0.2로 하면, 첫 번째 프레임의 특성이 합성해서 작성한 이미지에 더 많이 반영됩니다.



9.9 Gain 및 Black Level

Gain 파라미터 값이 증가하면 영상의 모든 픽셀 값을 증가시킬 수 있습니다. 이로 인해 센서에서 출력하는 값보다 높은 Grey 값을 카메라에서 출력할 수 있습니다.

1. Gain Selector 파라미터를 사용하여 원하는 Gain Control(AnalogBand1, AnalogBand2 또는 DigitalAll)을 선택합니다.
2. Gain 파라미터를 원하는 값으로 설정합니다.

Black Level 파라미터를 조절하여 카메라에서 출력하는 픽셀 값에 설정 값만큼 offset을 추가할 수 있습니다.

1. Black Level Selector 파라미터를 사용하여 원하는 Black Level Control(DigitalAll)을 선택합니다.
2. Black Level 파라미터를 원하는 값으로 설정합니다. Pixel Format 파라미터 설정 값에 따라서 설정 값 범위가 달라집니다.

Gain 및 Black Level 설정 관련 XML 파라미터는 다음과 같습니다.

XML 파라미터	값	설명
Analog GainSelector Control	AnalogBand1	Band1의 아날로그 채널에 Gain 값 적용
	AnalogBand2	Band2의 아날로그 채널에 Gain 값 적용
	Digital All	모든 디지털 채널에 Gain 값 적용
Gain	2.0x, 2.5x, 3x, 3.5x, 4x, 4.5x, 5x, 5.5x, 6x, 6.5x, 7x, 7.5x, 8x	Band1 또는 Band2의 아날로그 Gain 값 설정
	1.0x ~ 32.0x	디지털 Gain 값 설정
BlackLevel Selector	AnalogBand1	Band1의 아날로그 채널에 Black Level 값 적용
	AnalogBand2	Band2의 아날로그 채널에 Black Level 값 적용
	Digital All	모든 디지털 채널에 Black Level 값 적용
BlackLevel	-256 ~255	Black Level 값 설정(8 bit 기준 설정 값)
BlackLevel CalibrationAuto	-	8bit의 경우, 약 20정도의 Black Level로 자동 조절 10bit의 경우, 약 60 정도의 Black Level로 자동 조절 12bit의 경우, 약 180 정도의 Black Level로 자동 조절

표 9-11 XML 파라미터 related to Gain and Black Level



BlackLevelCalibrationAuto를 통한 자동 조절 값:

위 표에서 안내한 Black Level 값은 Optical Black Clamp를 비활성화(Off)하고 DSNU와 PRNU 보정을 모두 끄고 실행해야 나타나는 값입니다. 이 기능들이 켜져 있다면 위의 수치와 다른 값으로 맞추어집니다.

9.10 Optical Black Clamp

Optical Black Clamp 기능을 사용하면 센서 온도 변화로 인한 픽셀값 변화를 보정할 수 있습니다. 해당 기능을 사용하면 VTS-9K5X2 카메라는 실시간으로 온도 변화에 따른 Offset을 제거하여 온도에 의한 픽셀 레벨 변화를 최소화합니다. 또한, OpticalBlackOffset 값을 변경하면 Optical Black Clamp에 의해 차감되는 Offset을 조절할 수 있습니다. OpticalBlackOffsetCalibration을 실행하면 OpticalBlackOffset 값을 자동으로 조절합니다.

Optical Black Clamp 설정 관련 XML 파라미터는 다음과 같습니다.

XML 파라미터	값	설명	
Analog Control	OpticalBlackClamp	Off	Optical Black Clamp 기능 해제
		On	Optical Black Clamp 기능 사용
	OpticalBlackOffsetBand1	0 ~	Band1의 OpticalBlackOffset 설정
	OpticalBlackOffsetBand2	0 ~	Band2의 OpticalBlackOffset 설정
	OpticalBlackOffsetCalibration	-	OpticalBlackOffset 값을 자동으로 조절

표 9-12 XML 파라미터 related to Optical Black Clamp

OpticalBlackOffset:



위 표에서 안내한 OpticalBlackOffset 값은 기본적으로 OpticalBlackOffsetCalibration 기능을 통해 사용할 것을 권장합니다. OpticalBlackOffsetCalibration을 통해 얻어진 값은 OpticalBlackOffset에 업데이트됩니다. 세부 조정이 필요한 경우 직접 OpticalBlackOffset 값을 변경할 수 있습니다.

9.11 Optical Black Clamp Weight

VTS-9K5X2 카메라는 8bit 또는 10bit 470kHz 이상의 Line Rate로 사용할 경우 센서 특성에 의해 가로 방향의 노이즈 패턴이 발생할 수 있습니다. 이 경우에 노이즈 패턴을 보정하기 위해 Optical Black Clamp Weight 기능을 사용할 수 있습니다. 이 매뉴얼의 8.4에서 설명하는 카메라 보정 단계를 진행한 후 OpticalBlackClampWeight의 값을 변경하면, 노이즈 패턴을 최소화할 조건을 찾을 수 있습니다.

Optical Black Clamp 설정 관련 XML 파라미터는 다음과 같습니다.

XML 파라미터	값	설명	
AnalogControl	OpticalBlackClamp Weight	0 ~ 1	OpticalBlackClampWeight 값 조절 (초기설정 값: 1)

표 9-13 XML 파라미터 related to Optical Black Clamp

9.12 LUT

LUT(Lookup Table) 기능을 통해 원래의 영상 값을 임의의 레벨 값으로 변환할 수 있습니다.

Luminance

각 레벨값에 대해 1:1로 매핑되기 때문에 임의의 12bit 입력에 대해 임의의 12bit 출력을 연결할 수 있습니다. LUT는 4096개(0~4095)의 입력 값을 갖는 테이블 형태로 구성되어 있고, LUT 데이터는 카메라 내부 저장소에 보관됩니다. 사용자는 LUT 적용 여부를 선택할 수 있습니다. 카메라에 LUT 데이터를 다운로드하는 방법은 Appendix B를 참고하십시오.



그림 9-8 LUT Block

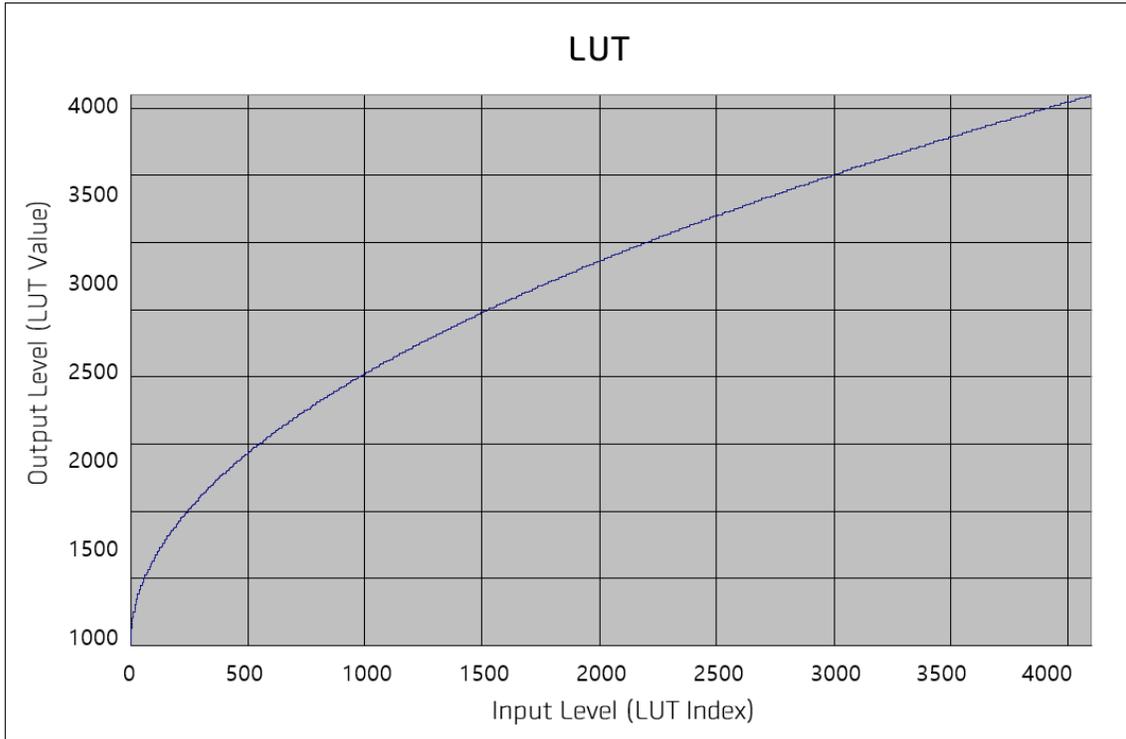


그림 9-9 Gamma 0.5일 때의 LUT

LUT 설정 관련 XML 파라미터는 다음과 같습니다.

XML 파라미터	값	설명	
LUTControl	LUTSelector	Luminance	Luminance LUT
	LUTEnable	True	선택한 LUT를 활성화합니다.
		False	선택한 LUT를 비활성화합니다.
	LUTIndex	0 ~ 4095	LUT값을 적용할 Index(Input Level)를 선택합니다.
	LUT값	0 ~ 4095	LUTIndex 입력 값에 해당하는 현재 LUT의 출력 값
	LUTSave	-	현재 LUT 데이터를 비활성 메모리에 저장합니다.
	LUTLoad	-	비휘발성 메모리에서 LUT 데이터를 불러옵니다.

표 9-14 XML 파라미터 related to LUT

9.13 Dark Signal Non-Uniformity Correction

이론적으로 완전히 어두운 환경에서 디지털 카메라로 영상을 획득하면 영상의 모든 픽셀 값은 거의 '0(zero)'이거나 모두 같아야 합니다. 하지만 센서 내의 각 픽셀은 빛에 반응하는 정도가 다를 수 있기 때문에 실제로 어두운 환경에서 영상을 획득하면 카메라에서 출력되는 각 픽셀 값은 다를 수 있습니다. 이러한 차이를 DSNU(Dark Signal Non-Uniformity)라고 하고, VTS-9K5X2 카메라는 이러한 DSNU를 보정할 수 있는 기능을 제공합니다.

DSNU 관련 XML 파라미터는 다음과 같습니다.

XML 파라미터	값	설명
DSNU DSNUDataSelector	Default, Space1~7	DSNU 데이터 선택
DSNUDataGenerate	-	DSNU 데이터 생성
DSNUDataSave	-	생성한 DSNU 데이터를 비휘발성 메모리에 저장 DSNUDataGenerate로 생성한 데이터는 휘발성 메모리에 저장되므로 카메라의 전원을 껐다 켜 후 해당 데이터를 사용하려면 비휘발성 메모리에 저장해야 함
DSNUDataLoad	-	비휘발성 메모리에 저장되어 있는 DSNU 데이터를 휘발성 메모리로 불러옴

표 9-15 XML 파라미터 related to DSNU



Note:

VTS-9K5X2 카메라는 Band1과 Band2에 각각 다른 DSNU 보정값이 자동으로 계산되어 적용됩니다.

9.13.1 사용자 DSNU 보정 값 생성 및 저장

사용자가 실제 사용 환경에 맞게 DSNU 보정 값을 생성하고 저장하려면, 아래 절차를 따릅니다.



Note:

최적화된 DSNU 데이터를 생성하려면, 카메라의 전원을 켜 후 카메라의 하우징 온도가 안정화된 이후에 DSNU 데이터를 생성하십시오.

1. 카메라에서 DSNU 보정 값을 생성할 때에는 전체 센서를 사용합니다. DSNU 보정 값은 현재 설정한 OffsetX 값과 Width 영역을 참조하므로, 이 두 가지 값을 올바르게 설정했는지 확인하십시오.
2. 카메라 렌즈를 덮거나 렌즈의 조리개를 닫고, 암실 등과 같은 완전히 어두운 환경에서 라인 영상을 획득하도록 합니다.
3. 카메라를 Free-Run 모드로 설정하거나 외부 트리거 신호를 적절히 공급하여 라인 영상 획득을 시작합니다.
4. DSNU 보정 값을 생성합니다.
5. DSNU Data Generate 명령을 실행하는 경우
 - a. 현재 Analog Gain 설정 값에 따른 DSNU 데이터를 생성합니다. 이 경우 카메라는 최소 1024번의 라인 영상을 획득해야 합니다.
 - b. 라인 영상 획득을 완료하면, 생성한 DSNU 보정 값은 활성화되고, 카메라의 휘발성 메모리에 저장됩니다.
 - c. 생성한 DSNU 보정 값을 카메라의 Flash(비휘발성) 메모리에 저장하려면 DSNU Data Save 명령을 실행합니다. 이 경우 메모리에 저장된 현재 Analog Gain 설정 값에 따른 기존 DSNU 값을 덮어쓰게 됩니다.
6. Analog Gain 설정 값을 변경하거나 비휘발성 메모리에 있는 기존 값을 불러오려면 DSNU Data Load 명령을 실행합니다.

9.14 Photo Response Non-uniformity Correction

이론적으로 밝은 환경에서 라인 스캔 카메라로 균일하게 밝은 대상을 영상으로 획득하면 영상의 모든 픽셀 값은 거의 최대 grey 값이거나 모두 같아야 합니다. 하지만 센서 내 각 픽셀의 작은 성능 차이, 렌즈 및 조명의 변화 등으로 인해 카메라에서 출력되는 각 픽셀 값은 다를 수 있습니다. 이러한 차이를 PRNU(Photo Response Non-uniformity)라고 하고, VTS-9K5X2 카메라는 이러한 PRNU를 보정할 수 있는 기능 및 16개의 PRNU 저장 공간을 제공합니다.

PRNU 관련 XML 파라미터는 다음과 같습니다.

XML 파라미터	값	설명
PRNU PRNUCorrection	False	PRNU Correction 기능 해제
	True	PRNU Correction 기능 설정
PRNUDataSelector	Default, Space 1 ~ Space 15	PRNU 데이터를 저장 또는 불러올 영역 설정
PRNUTargetLevelAUTO	False	선택하면 PRNU Target Level을 수동으로 지정
	True	선택하면 PRNU Target Level을 자동으로 지정
PRNUTargetLevel	-	PRNU Target Level 설정(@ 8 bit Pixel Format)
PRNUDataGenerate	-	PRNU 데이터 생성
PRNUDataSave	-	생성한 PRNU 데이터를 비휘발성 메모리에 저장합니다. PRNUGenerate로 생성한 데이터는 휘발성 메모리에 저장되기 때문에 카메라의 전원을 껐다 켜 후 해당 데이터를 사용하려면 비휘발성 메모리에 저장해야 합니다.
PRNUDataLoad	-	비휘발성 메모리에 저장되어 있는 PRNU 데이터를 휘발성 메모리로 불러옵니다.

표 9-16 XML 파라미터 related to PRNU



Note:

VTS-9K5X2 카메라는 Band1과 Band2에 각각 다른 PRNU 보정값이 자동으로 계산되어 적용됩니다.

9.14.1 사용자 PRNU 보정 값 생성 및 저장

사용자가 실제 사용 환경에 맞게 PRNU 보정 값을 생성하고 저장하려면, 아래 절차를 따릅니다.



Note:

- 렌즈 및 조명을 교체하거나 카메라의 line rate를 변경하는 경우 PRNU 보정 값을 새로 생성하는 것이 좋습니다.
- 최적화된 PRNU 데이터를 생성하려면, DSNU 보정 값을 먼저 생성한 다음 PRNU 보정 값을 생성하십시오.
- PRNU Target Level을 Auto로 지정한다면(PRNU Target Level Auto: True), Band1과 Band2가 각각 가장 높은 레벨 값으로 조정됩니다.
- PRNU Target Level을 Manual로 지정한다면(PRNU Target Level Auto: False), Band1과 Band2가 설정한 같은 레벨 값으로 조정됩니다.

1. 카메라에서 PRNU 보정 값을 생성할 때에는 전체 센서를 사용합니다. PRNU 보정 값은 현재 설정한 OffsetX 값과 Width 영역을 참조하므로, 이 두 가지 값을 올바르게 설정했는지 확인하십시오.
2. 흰색 균일한 대상을 카메라의 관측 시야 내에 놓습니다. 실제 사용 환경에 맞게 렌즈, 조명, line rate 등을 조절합니다. 이때, 영상의 디지털 출력 레벨이 100 - 200(Gain: 1.00 at 8 bit) 사이의 값이 되도록 하는 것이 좋습니다.
3. 카메라를 Free-Run 모드로 설정하거나 외부 트리거 신호를 적절히 공급하여 라인 영상 획득을 시작합니다.
4. Target Level을 지정합니다.
Target Level을 자동으로 지정하려면 Target Level AUTO 선택 상자를 선택합니다.
Target Level을 수동으로 지정하려면 Target Level AUTO 선택 상자를 선택 해제하고 0 - 255 사이에서 원하는 값을 입력합니다.
5. PRNU Generate 명령을 실행하여 PRNU 보정 값을 생성합니다.
6. PRNU 보정 값을 생성하려면 최소 1024번의 라인 영상을 획득해야 합니다.
7. 라인 영상 획득을 완료하면, 생성한 PRNU 보정 값은 활성화되고 카메라의 휘발성 메모리에 저장됩니다.
8. 생성한 PRNU 보정 값을 카메라의 플래시(비휘발성) 메모리에 저장하려면 PRNU Selector 파라미터를 사용하여 저장 위치를 선택하고, PRNU Save 명령을 실행합니다. 메모리 내의 기존 값은 덮어쓰게 됩니다.

생성한 PRNU 보정 값을 무시하고 플래시 메모리에 있는 기존 값을 불러오려면 PRNU Selector 파라미터를 사용하여 불러올 위치를 선택하고, PRNU Load 명령을 실행합니다.

9.15 FPN Coefficients Control

고정 패턴 노이즈(FPN, Fixed Pattern Noise)가 발생할 때 이 제품에서 제공하는 FPN 보정 기능(FPN Coefficients Control)을 사용하면 해당 이미지에 대해서 Data ROI로 설정한 영역에 대해서만 후 보정할 수 있습니다. VTS-9K5X2 카메라는 DSNU 보정 값에 추가로 더할 Black Level 값이나, PRNU 보정값에 곱할 Gain 값을 지정해서 FPN이 있는 이미지를 후보정할 수 있는 기능을 제공합니다.

고정 패턴 노이즈를 보정하는 기능과 관련한 XML 파라미터는 다음과 같습니다.

XML 파라미터	값	설명
FPN Coefficients Control	DSNUCoefficient	- 현재의 DSNU 보정값에 더할 Black Level 값을 설정
	DSNUCoefficientApply	위 항목에서 지정한 수치를 DSNU 보정값에 적용
	PRNUCoefficient	- 현재의 PRNU 보정값에 곱할 Gain 값을 설정
	PRNUCoefficientApply	위 항목에서 지정한 수치를 PRNU 보정값에 적용

표 9-17 XML 파라미터 related to PRNU



FPN Coefficients Control:

Data ROI 기능을 사용할 때 동작하는 기능입니다.

9.16 CXP Link Configuration

VTS-9K5X2 카메라는 CoaXPress 인터페이스를 사용하여 카메라와 사용자 컴퓨터에 설치된 CXP 프레임그래버를 연결해야 합니다. CoaXPress 인터페이스는 단순히 coax 케이블을 사용하여 카메라와 CXP 프레임그래버를 연결하고, 케이블당 최대 12.5 Gbps로 데이터를 전송할 수 있습니다.

VTS-9K5X2 카메라는 하나의 Master 연결에 최대 3개의 확장 연결로 링크를 구성할 수 있습니다. CoaXPress 표준에 따라서 자동 링크 탐지(Plug and Play) 메커니즘을 지원하기 때문에 카메라에서 CXP 프레임그래버로의 연결을 정확하게 감지할 수 있습니다.

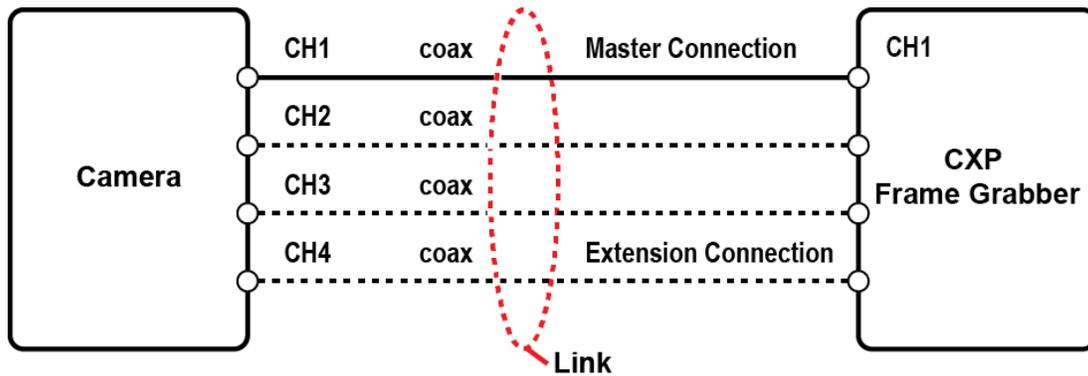


그림 9-10 CXP Link Configuration

카메라와 CXP 프레임그래버 사이의 Link 구성 관련 XML 파라미터는 Transport Layer Control 하위의 CoaXPress 범주에 있고 다음과 같습니다.

XML 파라미터	값	설명
CxpLinkConfiguration Preferred	Read Only	카메라 탐색 시 카메라와 Host(프레임 그라버)와의 링크 구성에 사용할 bit rate 및 연결 개수를 표시
CoaXPress CXPLinkConfiguration	CXP6_X1, X2, X4 CXP10_X1, X2, X4 CXP12_X1, X2, X4	카메라와 Host 사이의 bit rate 및 연결 개수를 강제적으로 설정 예) CXP12_X4: CXP12 속도(12.5 Gbps)를 사용하는 4개의 연결 구성

표 9-18 XML Parameter related to CXP Link Configuration

9.17 Digital I/O Control

카메라의 컨트롤 입/출력 단자는 다양한 모드로 사용할 수 있습니다.

Digital I/O Control 관련 XML 파라미터는 다음과 같습니다.

XML 파라미터	값	설명
LineSelector	Line0	카메라의 컨트롤 입/출력 4핀 단자 중 1번 핀에 대해 구성하는 항목으로, 카운터나 타이머 등과 관련한 입력 신호와 관련해서 설정
	Line1	카메라의 컨트롤 입/출력 4핀 단자 중 4번 핀에 대해 구성하기 위한 항목으로, 일반적인 출력 신호에 대해 설정
LineMode	Input	Line0을 선택한 경우 나타나는 항목
	Output	Line1을 선택한 경우 나타나는 항목
LineInverter	FALSE	Line 출력 신호 반전되지 않음
	TRUE	Line 출력 신호 반전
	Off	Line 출력 해제
LineSource	High	High 출력
	FrameActive	FrameActive 신호를 펄스로 출력
	LineActive	LineActive 신호를 펄스로 출력
	ExposureActive	ExposureActive 신호를 펄스로 출력
	UserOutput0	UserOutput값 설정 값에 의해 펄스 출력
	Timer0Active	사용자 설정 Timer 출력 신호를 펄스로 출력
	Strobe 0	Strobe0 신호를 펄스로 출력
UserOutput Selector	UserOutput0	UserOutput값 설정 값에 의해 펄스 출력
UserOutput 값	FALSE	Bit를 Low로 설정
	TRUE	Bit를 High로 설정
StrobeSelector	Strobe0	Strobe Selector 설정
	Timed	Strobe Duration 설정 값에 따라 펄스 신호 출력
StrobeMode	TriggerWidth	카메라에 입력된 트리거 신호와 동일한 펄스 폭의 신호 출력
	StrobeDelay	0~1000 μ s
StrobeDuration	1~1000 μ s	Strobe Mode를 Timed로 설정한 경우 펄스 신호의 폭을 1 μ s 단위로 설정

표 9-19 XML 파라미터 related to Digital I/O Control

Line Source를 UserOutput0으로 설정하면 사용자 설정 값을 출력 신호로 사용할 수 있습니다.

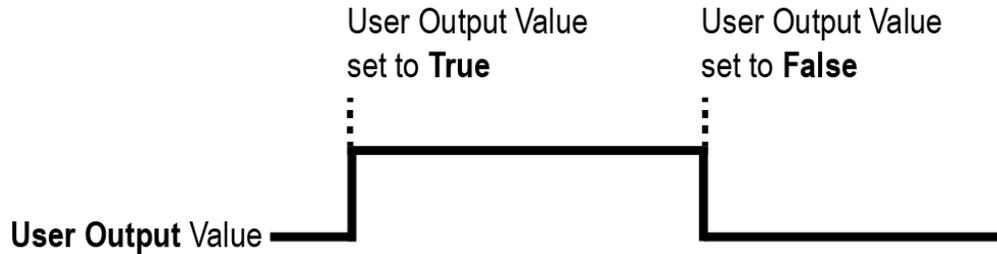


그림 9-11 User Output

카메라는 Exposure Active 출력 신호를 제공합니다. Exposure Active 신호는 다음 그림과 같이 노출 시간이 시작되면 상승하고 노출 시간이 종료되면 하강합니다. 이 신호는 플래시의 트리거로 사용할 수도 있고, 특히 카메라 또는 촬영 대상이 움직이는 환경에서 매우 유용합니다. 일반적으로 카메라는 노출 과정을 진행하는 동안 움직이면 안 됩니다. Exposure Active 신호를 관찰하여 노출이 언제 진행되는지, 카메라가 언제 움직이면 안 되는지 확인할 수 있습니다.

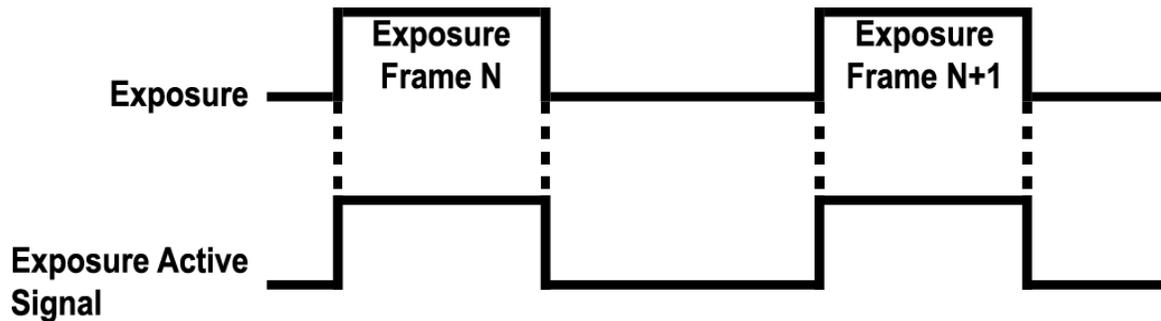


그림 9-12 Exposure Active Signal

9.18 Debounce

VTS-9K5X2 카메라의 Debounce 기능을 사용하면 유효한 입력 신호와 무효한 입력 신호를 구분하여 유효한 입력 신호만 카메라에 공급할 수 있습니다. Debounce Time을 설정하여 유효한 입력 신호로 판단할 입력 신호의 최소 High 또는 Low 유지 시간을 지정할 수 있습니다. 이때, 유효한 입력 신호가 카메라에 공급된 시점과 적용된 시점 사이에는 Debounce Time만큼의 지연 시간이 발생합니다.

Debounce Time을 설정하면 다음 그림과 같이 설정 값보다 작은 High 및 Low 신호는 무효한 신호로 판단하여 무시됩니다.

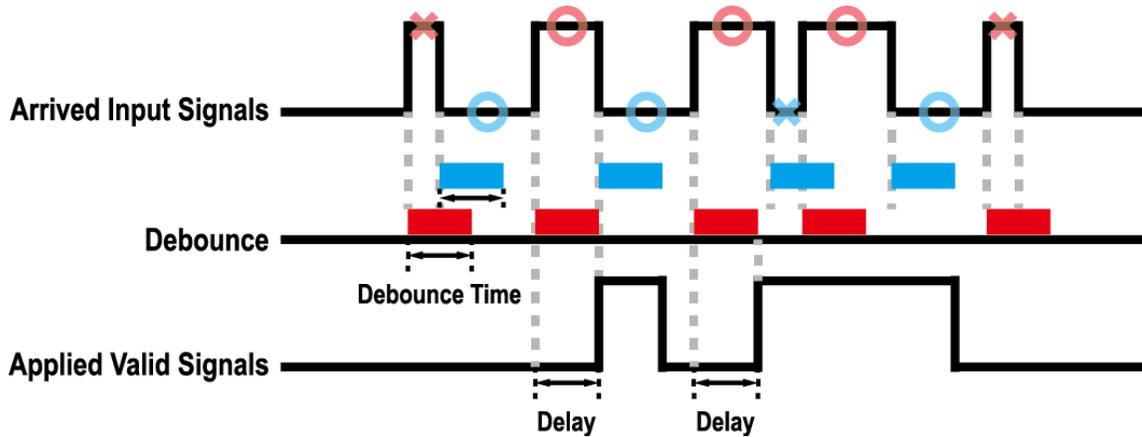


그림 9-13 Debounce

9.19 Temperature Monitor

카메라에는 내부 온도를 모니터하기 위한 센서 칩이 내장되어 있어서 실시간으로 온도를 확인할 수 있습니다.

카메라 내부 온도 관련 XML 파라미터는 다음과 같습니다.

XML 파라미터	값	설명
DeviceControl	DeviceTemperatureSelector	Mainboard
	DeviceTemperature	-
		온도 측정 위치를 메인 보드로 설정
		섭씨 단위로 온도 표시

표 9-20 XML 파라미터 related to Device Temperature



부분적 가동정지(Partial Shutdown) 기능

안정적인 운용을 위해 카메라 전면 판 온도는 +55°C 미만, 카메라 내부 온도는 +65°C 미만으로 유지하십시오. 팬과 같은 냉각 도구를 사용할 수 없는 환경에서는 대류의 온도가 높아지면 카메라 온도도 함께 상승합니다. 이 제품은 카메라 내부 온도가 +75°C±2를 초과할 경우, 제품을 보호하기 위해 부분 종료 모드를 실행합니다. 이렇게 되면 카메라에 명령어는 전송할 수 있으나, 영상 획득이 되지 않고 카메라 전원은 정상 작동 기준의 70% 정도로 감소합니다.

부분 종료 모드에서 복구하려면, 카메라의 전원을 끄고 카메라 열기가 충분히 식은 후 다시 동작시키면 됩니다.

9.20 Status LED

카메라 후면에는 카메라의 작동 상태를 알려주기 위한 LED가 있습니다.

LED의 상태와 그에 해당하는 카메라 상태는 다음과 같습니다.

Status LED	설명s
Steady Red	카메라 초기화 안 됨
Slow Flashing Red	CXP Link 연결 안 됨
Fast Flashing Red	카메라 권장 온도 초과로 인한 부분적 가동정지 상태
Fast Flashing Orange	CXP Link 확인 중임
Steady Green	CXP Link 연결됨
Steady Orange	CXP Configuration 불일치
Fast Flashing Green	영상 데이터 획득 중임

표 9-21 Status LED

9.21 Test Pattern

카메라의 정상적인 작동 여부를 확인하기 위해 영상 센서로부터 나오는 영상 데이터 대신 내부에서 생성한 테스트 패턴을 출력하도록 설정할 수 있습니다. 테스트 패턴은 모두 네 가지가 있으며, 각각 가로 방향으로 값이 다른 이미지(Grey Horizontal Ramp), 대각 방향으로 값이 다른 이미지(Grey Diagonal Ramp), 대각 방향으로 값이 다르고 움직이는 이미지(Grey Diagonal Ramp Moving), 그리고 센서에서 출력하는 가로 방향으로 값이 다른 이미지(Sensor Specific)입니다.

테스트 패턴 관련 XML 파라미터는 다음과 같습니다.

XML Parameter	값	설명	
ImageFormatControl	TestPattern	Off	Test Pattern 기능 해제
	GreyHorizontalRamp	GreyHorizontalRamp	Grey Horizontal Ramp로 설정
	GreyDiagonalRamp	GreyDiagonalRamp	Grey Diagonal Ramp로 설정
	GreyDiagonalRampMoving	GreyDiagonalRampMoving	Grey Diagonal Ramp Moving으로 설정
	SensorSpecific	SensorSpecific	센서에서 제공하는 테스트 패턴으로 설정

표 9-22 XML Parameter related to Test Pattern

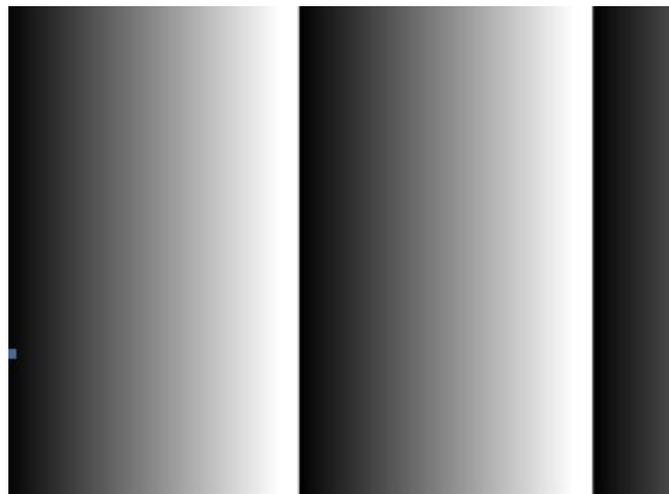


그림 9-14 Grey Horizontal Ramp

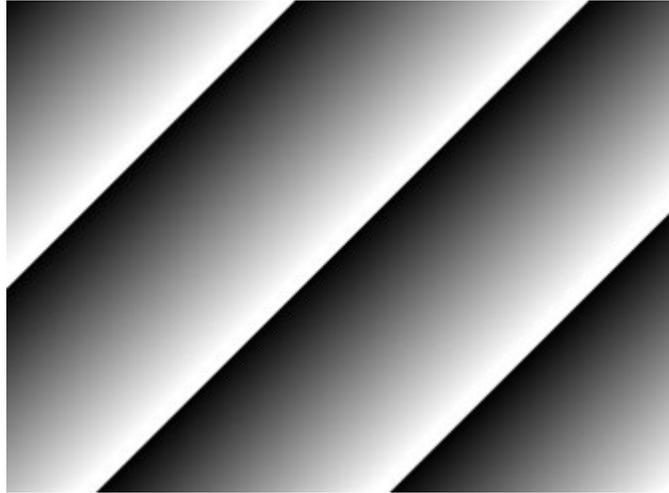


그림 9-15 Grey Diagonal Ramp

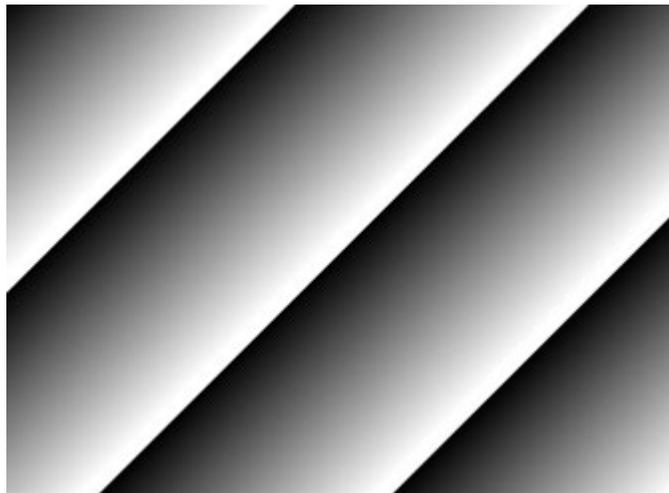


그림 9-16 Grey Diagonal Ramp Moving

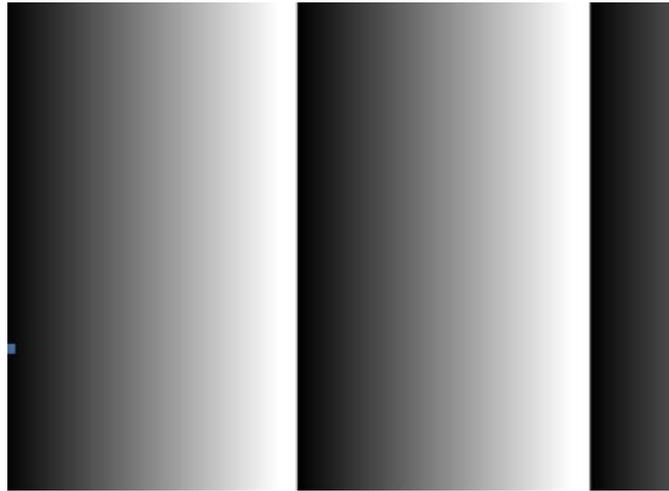


그림 9-17 Sensor Specific

9.22 Reverse X

영상의 가운데 중심 축을 기준으로 영상의 좌우를 뒤집는 기능입니다. 이 기능은 Test Image 모드를 제외한 카메라의 모든 작동 모드에서 적용 가능합니다.

XML Parameter	값	설명
ImageFormatControl ReverseX	FALSE	Reverse X 기능 해제
	TRUE	영상의 좌우를 뒤집습니다.

표 9-23 XML Parameter related to Reverse X



그림 9-18 원본 영상



그림 9-19 Reverse X된 영상

9.23 Counter Control

VTS-9K5X2 카메라에서 제공하는 Counter 기능을 통해서 카메라의 특정 이벤트 개수를 셀 수 있습니다. 예를 들어, 외부에서 카메라에 공급된 트리거 신호의 수를 확인할 수 있습니다.

Counter Control 관련 XML 파라미터는 다음과 같습니다.

XML 파라미터	값	설명	
CounterAnd TimerControl	CounterSelector	Counter0	설정할 Counter를 선택합니다.
	CounterEvent Activation	RisingEdge	선택한 Event Source 신호의 상승 에지를 셉니다.
FallingEdge		선택한 Event Source 신호의 하강 에지를 셉니다.	
CounterEvent Source	Off	Counter를 멈춥니다.	
	FrameActive	FrameActive 신호의 수를 셉니다.	
	ExposureActive	ExposureActive 신호의 수를 셉니다.	
	LineActive	LineActive 신호의 수를 셉니다.	
	LinkTrigger0	LinkTrigger0 신호의 수를 셉니다.	
	Line0	외부 트리거 신호의 수를 셉니다.	
CounterReset Source	Off	Counter Reset 트리거를 해제합니다.	
	FrameActive	Frame Active 신호를 Reset Source로 사용	
	ExposureActive	ExposureActive 신호를 Reset Source로 사용	
	Acquisition Active	Acquisition Active 신호를 Reset Source로 사용	
	Line0	Line0 신호를 Reset Source로 사용	
CounterReset Activation	RisingEdge	선택한 Reset Source 신호의 상승 에지에서 Counter를 Reset	
	FallingEdge	선택한 Reset Source 신호의 하강 에지에서 Counter를 Reset	
	AnyEdge	선택한 Reset Source 신호의 상승 에지 또는 하강 에지에서 Counter를 Reset	
	LevelHigh	선택한 Reset Source 신호 레벨이 High이면 Counter를 Reset	
	LevelLow	선택한 Reset Source 신호 레벨이 Low이면 Counter를 Reset	
CounterReset	-	선택한 Counter를 초기화하고 다시 시작	
Counter값	-	선택한 Counter의 현재 값 표시	
Counter값 AtReset	-	Counter Reset 명령을 실행했을 때 Counter의 값 표시	
CounterDuration	1 – 4294967295	Counter를 종료할 때까지 셀 이벤트 수를 설정	
CounterStatus	-	Counter의 현재 상태 표시	

표 9-24 XML 파라미터 related to Counter Control (1)

XML 파라미터	값	설명	
CounterAnd TimerControl	CounterTrigger	Off	Counter Trigger Source 기능을 사용하지 않음
	Source	FrameActive	FrameActive 신호를 Counter의 Trigger Source로 사용
		ExposureActive	ExposureActive 신호를 Counter의 Trigger Source로 사용
		AcquisitionActive	AcquisitionActive 신호를 Counter의 Trigger Source로 사용
		Line0	Line0 신호를 Counter의 Trigger Source로 사용
CounterTrigger Activation	RisingEdge	선택한 Counter Trigger Source 신호의 상승 에지에서 Counter 시작	
	FallingEdge	선택한 Counter Trigger Source 신호의 하강 에지에서 Counter 시작	
	AnyEdge	선택한 Counter Trigger Source 신호의 상승 에지 또는 하강 에지에서 Counter 시작	
	LevelHigh	선택한 Counter Trigger Source 신호 레벨이 High이면 Counter 시작	
	LevelLow	선택한 Counter Trigger Source 신호 레벨이 Low이면 Counter 시작	

표 9-25 XML 파라미터 related to Counter Control (2)

9.24 Timer Control

Line Selector를 Line1으로 설정하고 Line Source를 Timer(Timer0Active)로 설정하면 카메라는 Timer를 사용하여 출력 신호를 내보낼 수 있습니다. VTS-9K5X2 카메라는 Exposure Active, Frame Active 또는 외부 트리거 입력 신호를 Timer의 소스 신호로 사용할 수 있습니다.

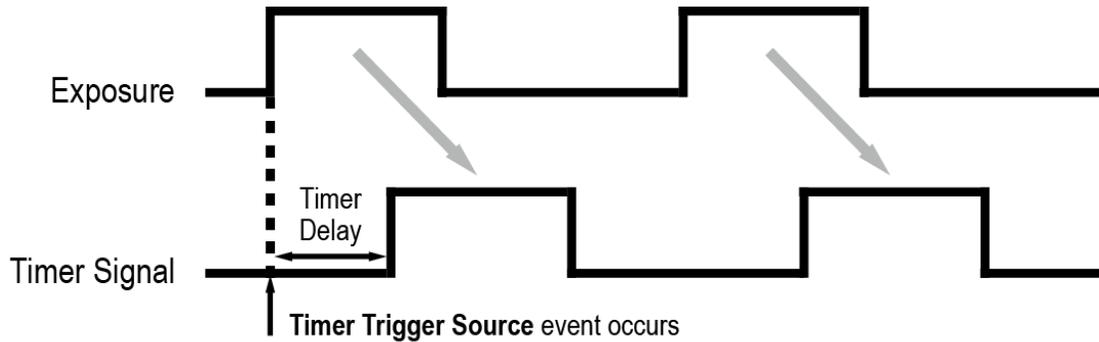
Timer Control 관련 XML 파라미터는 다음과 같습니다.

XML 파라미터	값	설명	
CounterAnd TimerControl	TimerSelector TimerDuration TimerDelay TimerReset TimerTrigger Source TimerTrigger Activation LevelHigh LevelLow	Timer0 1 ~ 60,000,000 μ s 0 ~ 60,000,000 μ s - Off ExposureActive FrameActive Line0 RisingEdge FallingEdge AnyEdge LevelHigh LevelLow	설정할 Timer를 선택합니다. Timer Trigger Activation을 Rising/Falling Edge로 설정한 경우 Timer 출력 신호의 주기를 지정 Timer 출력 신호를 출력하기 전에 적용할 지연 시간 지정 Timer를 초기화하고 다시 시작 Timer 출력 신호 해제 ExposureActive를 출력 신호의 소스 신호로 사용 한 프레임의 readout 구간을 Timer 출력 신호의 소스 신호로 사용 외부 트리거 신호를 Timer 출력 신호의 소스 신호로 사용 선택한 트리거 신호의 상승 에지를 Timer 출력 신호 트리거로 작동하도록 지정 선택한 트리거 신호의 하강 에지를 Timer 출력 신호 트리거로 작동하도록 지정 선택한 트리거 신호의 상승 에지 또는 하강 에지를 Timer 출력 신호 트리거로 작동하도록 지정 선택한 트리거 신호가 High 구간일 때 Timer 출력 신호가 유효하도록 지정 선택한 트리거 신호가 Low 구간일 때 Timer 출력 신호가 유효하도록 지정

표 9-26 XML 파라미터 related to Timer Control

예를 들어, Timer Trigger Source를 Exposure Active로 설정하고, Timer Trigger Activation을 Level High로 설정한 경우에는 다음과 같이 Timer가 작동합니다.

1. Timer Trigger Source 파라미터로 설정한 소스 신호가 공급되면 Timer는 작동을 시작합니다.
2. Timer Delay 파라미터로 설정한 지연 시간이 시작된 후 만료됩니다.
3. 지연 시간이 만료되면 소스 신호의 High 구간만큼 Timer 신호가 상승합니다.



* Timer Trigger Activation is set to Level High.

그림 9-20 Timer Signal

9.25 Device User ID

카메라에 사용자 정의 정보를 32 byte까지 입력할 수 있습니다.

Device User ID 관련 XML 파라미터는 다음과 같습니다.

XML 파라미터	설명
DeviceControl DeviceUserID	사용자 정의 정보 입력(32 byte)

표 9-27 XML Parameter related to Device User ID

9.26 Device Reset

카메라를 물리적으로 Reset하여 전원을 껐다 켭니다.

Device Reset 관련 XML 파라미터는 다음과 같습니다.

XML 파라미터	설명
DeviceControl Device Reset	물리적 Reset 수행

표 9-28 XML Parameter related to Device Reset

9.27 Field Upgrade

카메라는 필드에서 카메라를 분해하지 않고 Camera Link 인터페이스를 통해 펌웨어와 FPGA 로직을 업그레이드하는 기능을 제공합니다. 자세한 변경 방법은 Appendix A를 참조하십시오.

9.28 User Set Control

사용자는 카메라 설정을 카메라 내부의 플래시 영역에 저장하거나 다시 불러올 수 있습니다. 저장 영역은 두 개를 지원하고 Load 영역은 세 개를 지원합니다.

User Set Control 관련 XML 파라미터는 다음과 같습니다.

XML 파라미터	값	설명	
UserSetControl	UserSetSelector	Default	카메라 설정을 Factory Default Settings로 선택
		UserSet1	카메라 설정을 UserSet1로 선택
		UserSet2	카메라 설정을 UserSet2로 선택
UserSetLoad	-	User Set Selector에서 선택한 사용자 설정을 카메라에 Load	
UserSetSave	-	User Set Selector에서 선택한 영역에 현재의 카메라 설정을 저장 단, Default 영역은 Factory Default Settings 영역으로 Load만 가능합니다.	
UserSetDefault		Default	카메라 Reset 시 Factory Default Settings 적용
		User Set1	카메라 Reset 시 UserSet1 적용
		User Set2	카메라 Reset 시 UserSet2 적용

표 9-29 XML 파라미터 related to User Set Control

Default 영역에 저장된 카메라 설정 값은 카메라의 작업 영역으로 불러올 수는 있지만 설정 값을 변경할 수는 없습니다. 카메라의 전원을 껐다 켜거나 카메라를 reset하면 카메라의 작업 영역에서 설정한 값은 없어집니다. 작업 영역의 현재 설정 값을 reset한 후에도 사용하려면 설정 값을 사용자 영역 중 하나에 저장해야 합니다.

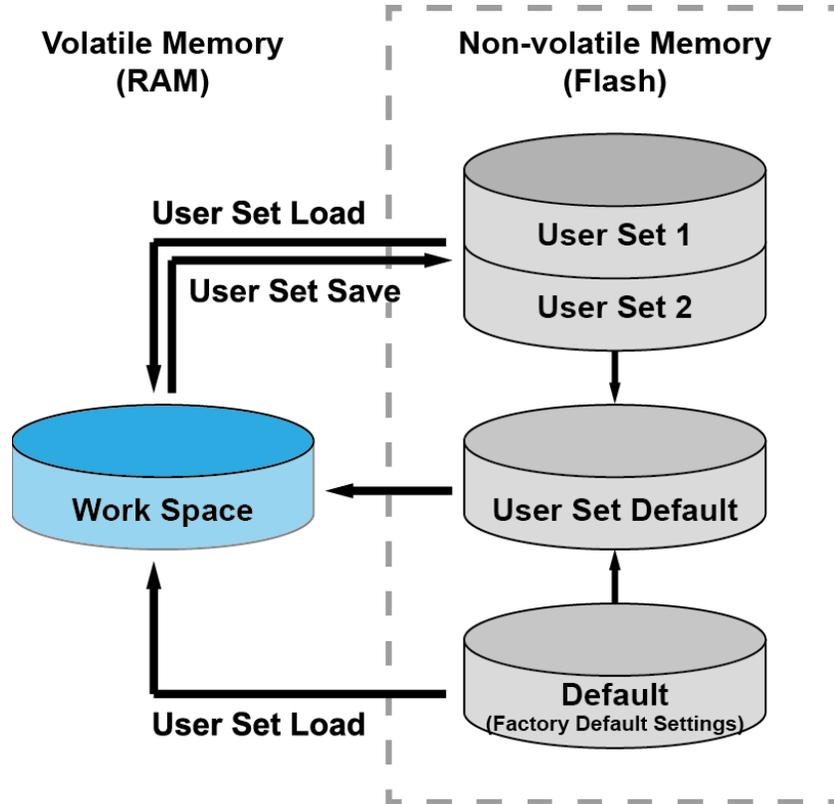


그림 9-21 User Set Control

10장. 제품 동작 이상 확인 및 조치

제품이 이상 동작을 하면 아래 사항을 점검해 주시기 바랍니다.

- 화면에 아무것도 보이지 않을 경우
 - 케이블 연결이 제대로 되었는지 확인하십시오.
 - 전원 공급이 제대로 이루어지는지 확인하십시오.
 - 외부 트리거 입력 모드일 경우, 트리거가 제대로 입력되는지 확인하십시오.

- 화면이 선명하지 않을 경우
 - 렌즈나 Glass에 먼지가 묻어 있는지 확인하십시오.
 - 렌즈의 초점이 잘 맞는지 확인하십시오.

- 영상이 어둡게 나올 경우
 - 렌즈가 막혀 있는지 확인하십시오.
 - 노출(Exposure)시간이 적절한 지 확인하십시오.

- 카메라 동작이 이상하고 뜨거울 경우
 - 전원 연결이 제대로 되었는지 확인하십시오.
 - 카메라에서 연기가 나거나 비정상적인 발열 시 사용을 중지하십시오.

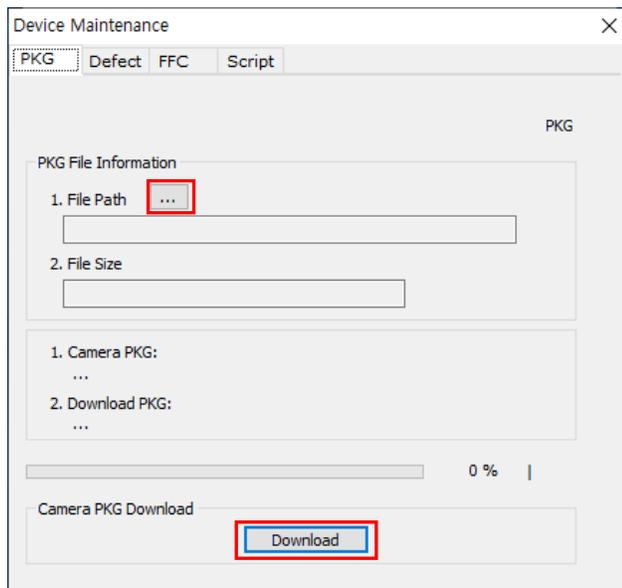
- 트리거 모드가 제대로 동작되지 않을 경우
 - LinkTrigger0 트리거 모드의 경우 프레임그래버의 LinkTrigger0 설정이 제대로 되었는지 확인하십시오.
 - 외부 트리거 모드의 경우 케이블 연결이 제대로 되었는지 확인하십시오.

- 통신이 되지 않을 때
 - CoaXPress 케이블 연결이 제대로 되었는지 확인하십시오.
 - PC에 장착된 프레임그래버에 카메라가 제대로 연결되어 있는지, 설정이 제대로 되었는지 확인하십시오.

Appendix A. Field Upgrade

다음 절차에 따라서 카메라의 MCU, FPGA 및 XML 파일을 업그레이드할 수 있습니다.

1. Vieworks Imaging Solution 7.X를 실행한 후 Configurator Plus 창 > Tools > Device Maintenance를 클릭하여 Device Maintenance 창을 엽니다.
2. PKG 탭을 선택하고, File Path 옆의 [...] 버튼을 클릭한 다음 MCU, FPGA 또는 XML 업그레이드 파일을 선택하고 [Download] 버튼을 클릭합니다.



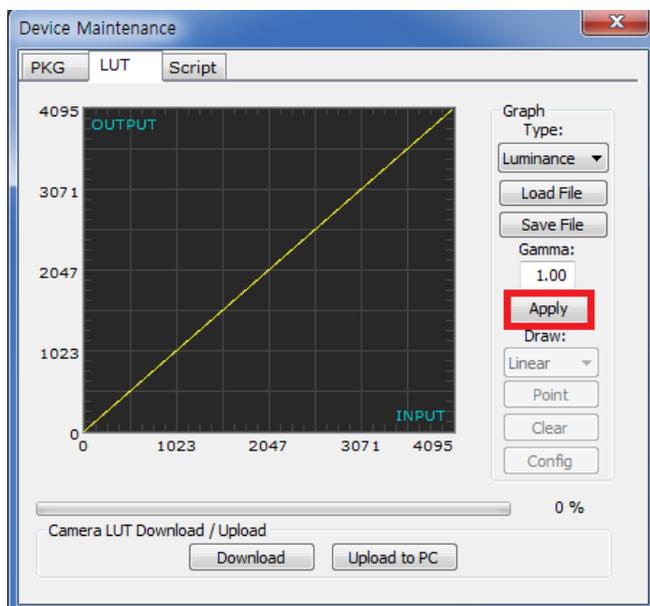
3. 업그레이드 파일의 다운로드가 진행되고 하단에 진행 상황이 표시됩니다.
4. 다운로드가 완료되면 [OK] 버튼을 클릭하여 확인 창을 닫습니다.

Appendix B. LUT Download

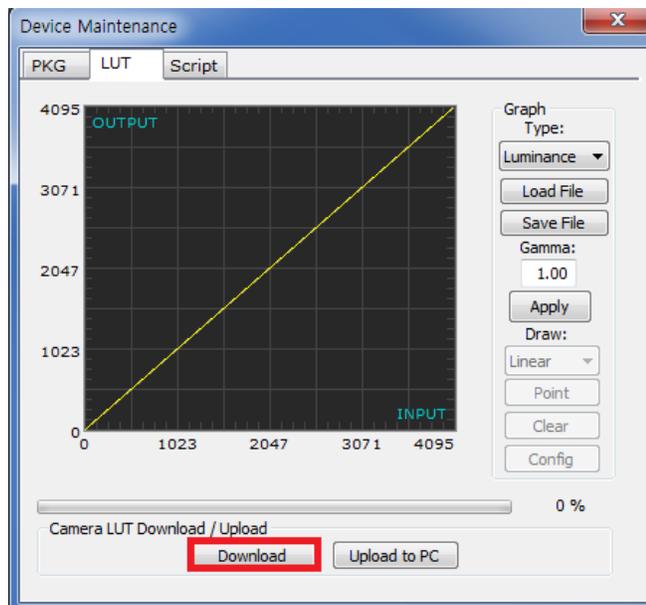
LUT 데이터는 두 가지 유형으로 생성할 수 있습니다. 제공되는 프로그램에서 Luminance의 감마 값을 조절한 후 다운로드하거나, 엑셀 등에서 작성한 CSV 파일(*.csv)을 불러와서 다운로드할 수 있습니다.

B.1 감마 곡선 다운로드

1. Vieworks Imaging Solution 7.X를 실행한 후 Configure 버튼을 클릭하여 아래와 같은 창을 표시합니다. LUT 탭을 선택하고 Type 드롭다운 목록에서 Luminance를 선택합니다.
2. Gamma 입력 필드에 원하는 값을 설정하고 **Apply** 버튼을 클릭합니다.



3. **Download** 버튼을 클릭하여 설정한 감마 값을 카메라에 다운로드합니다.

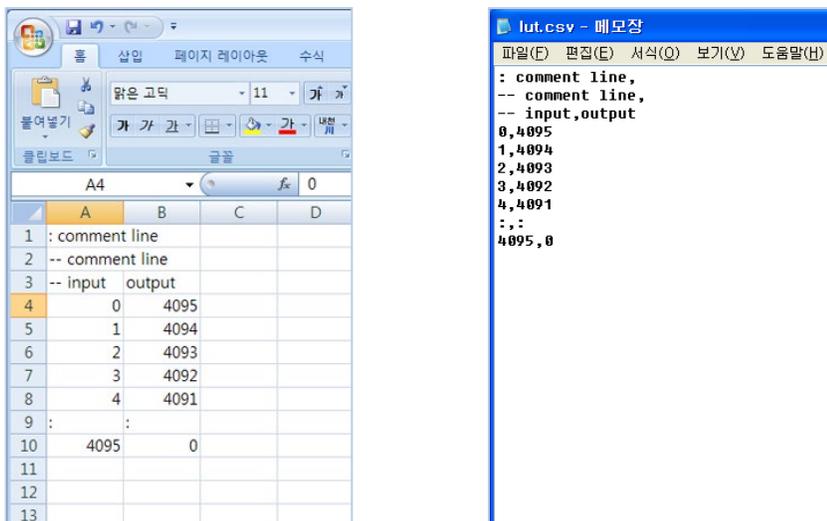


4. 다운로드가 완료되면 **OK** 버튼을 클릭하여 확인 창을 닫습니다.

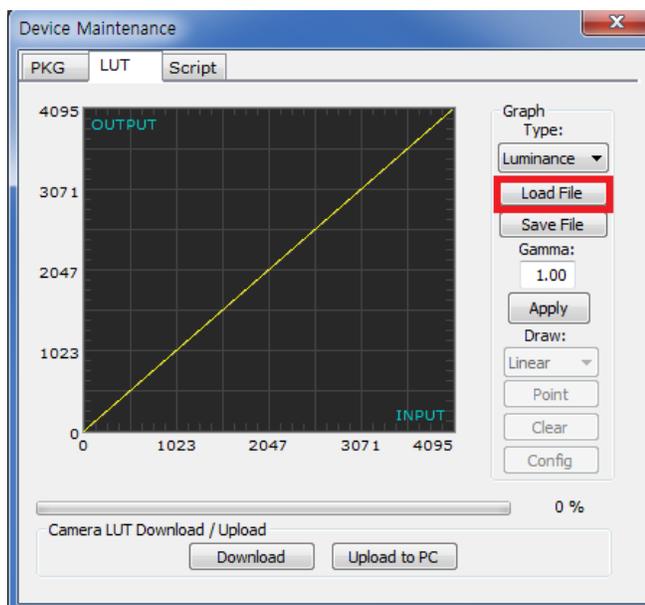
B.2 CSV 파일 다운로드

1. 엑셀에서 아래 왼쪽의 그림처럼 LUT 테이블을 작성하고 CSV 파일(*.csv)로 저장합니다. 오른쪽 그림은 작성한 파일을 메모장에서 열었을 때의 모습입니다. 파일 작성이 끝난 후에는 프로그램에서 읽을 수 있도록 CSV 파일의 확장자를 .lut로 변경해야 합니다. 작성 시 적용되는 규칙은 다음과 같습니다.

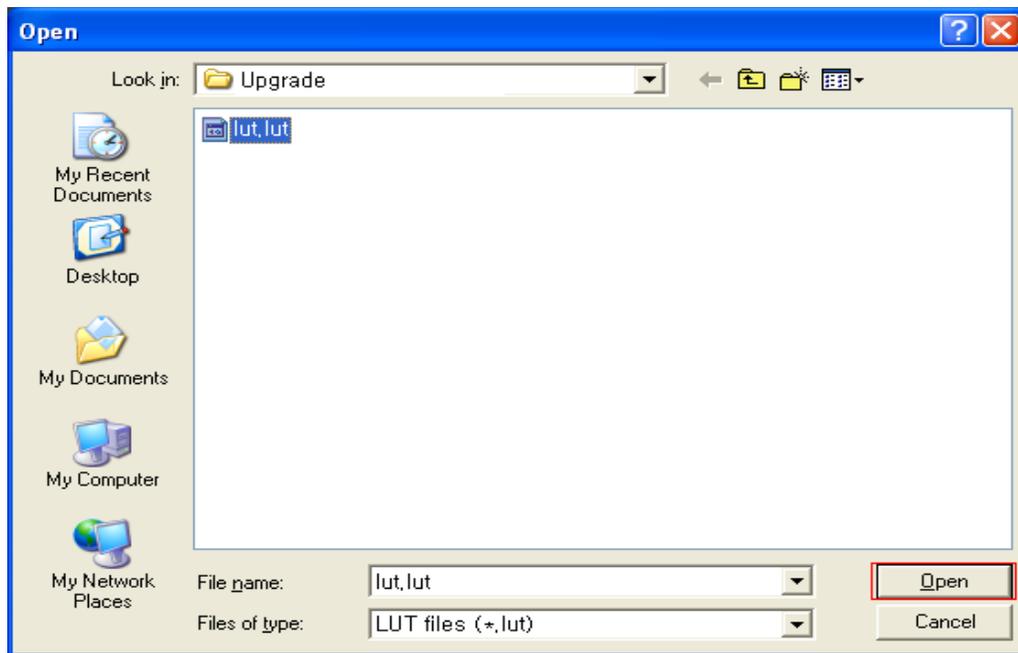
- ‘:’ 또는 ‘-’로 시작하는 라인은 주석으로 처리됩니다.
- 입력값을 기준으로 0부터 4095의 순으로 빠짐없이 기록합니다.



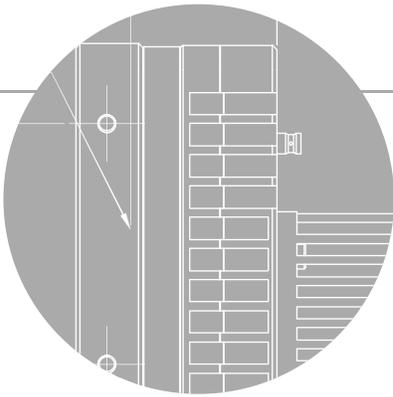
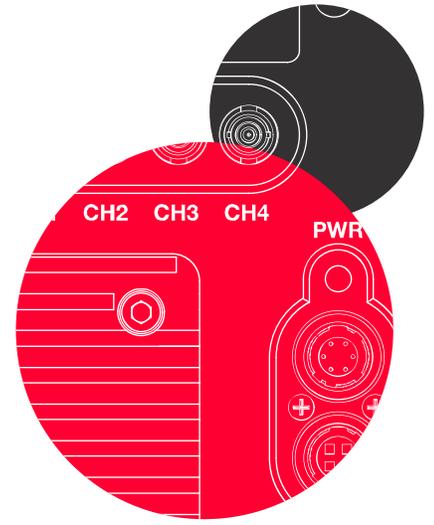
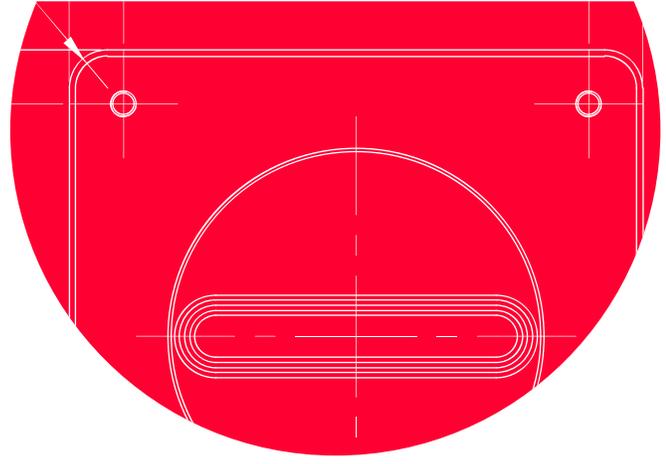
2. Vieworks Imaging Solution 7.X를 실행한 후 Configure 버튼을 클릭하여 아래와 같은 창을 표시합니다. LUT 탭을 선택하고 Type 드롭다운 목록에서 Luminance를 선택한 다음 **Load File** 버튼을 클릭합니다.



3. 작성한 LUT 파일을 선택하고 **Open** 버튼을 클릭합니다.



4. **Download** 버튼을 클릭합니다. 다운로드가 완료되면 **OK** 버튼을 클릭하여 확인 창을 닫습니다.



Vieworks Co., Ltd.

41-3, Burim-ro, 170beon-gil,
Dongan-gu, Anyang-si, Gyeonggi-do
14055 Republic of Korea

Tel: +82-70-7011-6161 Fax: +82-31-386-8631