

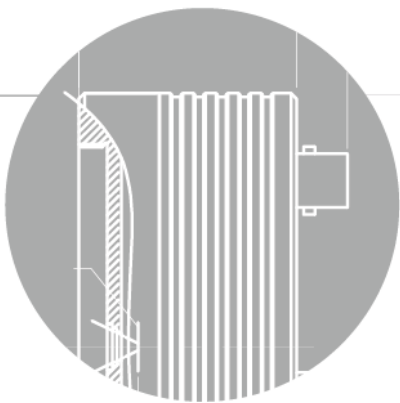
# VT series

## User Manual

한국어

VT-3K7X  
VT-4K5X  
VT-6K3.5X  
VT-6K10X  
VT-9K7X  
VT-12K5X  
VT-16K5X  
VT-18K3.5X  
VT-23K3.5X

**Coa** **Press**<sup>®</sup>



# VIEWWORKS

## 개정 이력

버전	날짜	설명
1.0	2016-03-18	최초 릴리스
1.1	2017-05-10	<p>다음 모델 추가</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• VT-3K7X-E250</li> <li>• VT-3K7X-H250</li> <li>• VT-4K5X-E200</li> <li>• VT-4K5X-H200</li> <li>• VT-6K3.5X-E160</li> <li>• VT-6K3.5X-H160</li> <li>• VT-16K5X-H140</li> <li>• VT-23K3.5X-H100</li> </ul>
1.2	2017-09-07	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CXP Link Configuration Preferred Switch / CXP Link Configuration 파라미터 설정 값 추가</li> <li>• 카메라 도면 업데이트(Strobe Controller 연결 단자 추가)</li> <li>• Trigger Statistics 추가</li> <li>• LUT 추가</li> </ul>
1.3	2019-01-17	VT-18K3.5X-H140 에서 최대 Line Rate 를 얻을 수 있는 Width 값 수정
1.4	2020-09-18	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 새 CI 적용</li> <li>• 모든 VT CXP 카메라 도면 업데이트</li> <li>• 10 bit 및 12 bit Pixel Format 일 때 최대 Line Rate 추가</li> </ul>
1.5	2021-01-21	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 모델명 수정</li> <li>• 다음 모델 추가 <ul style="list-style-type: none"> <li>▫ VT-6K10X-E170A-32</li> <li>▫ VT-9K7X-E120A-32</li> <li>▫ VT-9K7X-E250A-32</li> <li>▫ VT-12K5X-E100A-64</li> <li>▫ VT-12K5X-E200A-64</li> <li>▫ VT-16K5X-E140A-64</li> <li>▫ VT-18K3.5X-E80A-64</li> <li>▫ VT-18K3.5X-E140A-64</li> <li>▫ VT-23K3.5X-E100A-64</li> </ul> </li> <li>• 카메라 도면 수정</li> </ul>

버전	날짜	설명
1.6	2021-05-12	매뉴얼 내 잘못된 4 핀 커넥터 방향 수정
	2021-09-24	주요 특징에서 Exposure Control 문구 삭제
1.7	2021-09-30	Multi-Link 기능을 사용하기 위해 필요한 설정을 하는 방법 추가
1.8	2022-05-27	Mechanical Dimension 수정
	2022-06-07	Scan Direction 설명 오류 수정
		VT-6K10X-H170 과 관련한 TDI Stages 설명 문구 추가

# 목차

<b>1</b>	<b>주의사항</b> .....	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>보증범위</b> .....	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>사용자 안내문</b> .....	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>제품 구성</b> .....	<b>10</b>
<b>5</b>	<b>제품 규격</b> .....	<b>12</b>
5.1	Overview .....	12
5.2	Specification.....	13
5.3	Camera Block Diagram .....	25
5.4	스펙트럼 응답 특성 .....	27
5.5	Mechanical Specification.....	28
5.5.1	Camera Mounting 및 Heat Dissipation .....	31
<b>6</b>	<b>카메라 연결 방법</b> .....	<b>32</b>
6.1	CXP 케이블 연결에 대한 주의사항 .....	33
6.2	센서 중심 조정에 대한 주의사항.....	33
6.3	Vieworks Imaging Solution 설치 .....	33
<b>7</b>	<b>Camera Interface</b> .....	<b>34</b>
7.1	General Description .....	34
7.2	CoaXPress 커넥터 .....	35
7.2.1	CoaXPress BNC 커넥터 (75 Ω BNC Receptacle) .....	35
7.2.2	CoaXPress DIN 커넥터 (75 Ω 1.0/2.3 DIN Receptacle).....	35
7.3	전원 입력 단자.....	37
7.4	컨트롤 입/출력 단자.....	38
7.5	Trigger / Direction Input Circuit.....	39
7.6	Strobe Output Circuit.....	39
<b>8</b>	<b>Acquisition Control</b> .....	<b>40</b>
8.1	Acquisition Start/Stop 명령 및 Acquisition Mode .....	40
8.2	Line Start 트리거 .....	41
8.2.1	Trigger Mode .....	41
8.2.2	External/CoaXPress 트리거 신호 사용하기 .....	44
8.2.3	Trigger Rescaler Mode.....	45
8.2.4	Trigger Statistics.....	46
8.3	허용 가능한 최대 Line Rate .....	47

<b>9</b>	<b>Camera Features .....</b>	<b>49</b>
9.1	Operation Mode .....	49
9.2	TDI Stages.....	50
9.3	Scan Direction.....	52
9.4	Region of Interest.....	53
9.4.1	ROI 설정 .....	53
9.5	Binning.....	54
9.6	Pixel Format.....	55
9.7	Gain 및 Black Level .....	56
9.8	LUT.....	57
9.9	Dark Signal Non-uniformity Correction .....	59
9.9.1	사용자 DSNU 보정 값 생성 및 저장 .....	60
9.10	Photo Response Non-uniformity Correction .....	62
9.10.1	사용자 PRNU 보정 값 생성 및 저장 .....	63
9.11	Reverse X.....	64
9.12	CXP Link Configuration .....	65
9.13	CXP Multi-Link Configuration (M72/M95 지원 VT Series Only) .....	66
9.14	Strobe Mode .....	67
9.15	Device User ID.....	68
9.16	Device Reset.....	68
9.17	Temperature Monitor .....	69
9.18	Status LED.....	69
9.19	Test Pattern.....	70
9.20	User Set Control .....	72
9.20.1	Factory Default 설정 값.....	73
9.21	Field Upgrade .....	73
<b>10</b>	<b>제품 동작 이상 확인 및 조치 .....</b>	<b>74</b>

---

<b>Appendix A</b>	<b>Field Upgrade</b>	<b>75</b>
A.1	MCU	75
A.2	FPGA	77
A.3	XML	78
<b>Appendix B</b>	<b>LUT Download</b>	<b>79</b>
B.1	감마 곡선 다운로드	79
B.2	CSV 파일 다운로드	81
<b>Appendix C</b>	<b>Correction Control</b>	<b>83</b>
C.1	DSNU 추가 보정 및 저장	84
C.2	PRNU 추가 보정 및 저장	85

# 1 주의사항

## 일반 주의사항



- 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 절 Specification](#)의 온도 범위를 벗어나지 않는지 주의하십시오. 고온 하에 본 제품을 보관하지 마십시오. 극한 기온으로 인해 제품이 손상될 수 있습니다.

## 설치 시 주의사항



- 먼지와 모래가 많거나 더러운 장소, 혹은 에어컨 및 난로 가까이에 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



- 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 절 Specification](#)을 참조하십시오(※제조사 (주)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 씌어서 출하됩니다. 카메라 센서에 먼지나 이물질이 들어가는 것을 방지하려면 카메라에 렌즈를 장착하지 않았을 때에는 항상 플라스틱 보호 덮개를 씌어서 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.

- 이온 에어건을 사용하여 오염 물질을 제거합니다.  
이 단계에서 오염 물질이 제거되지 않으면, 다음 단계를 진행합니다.
- 면봉(non-fluffy cotton buds)에 렌즈 세정제를 한 방울을 떨어뜨리고 센서의 오염 물질을 닦아냅니다.
- 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.
- 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.



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



## 2 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.

## 3 사용자 안내문

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

## 4 제품 구성

### Package Components



VT-9K7X-E/H120 / 12K5X-E/H100 / 18K3.5X-E/H80 Camera with M72 0.75 mount

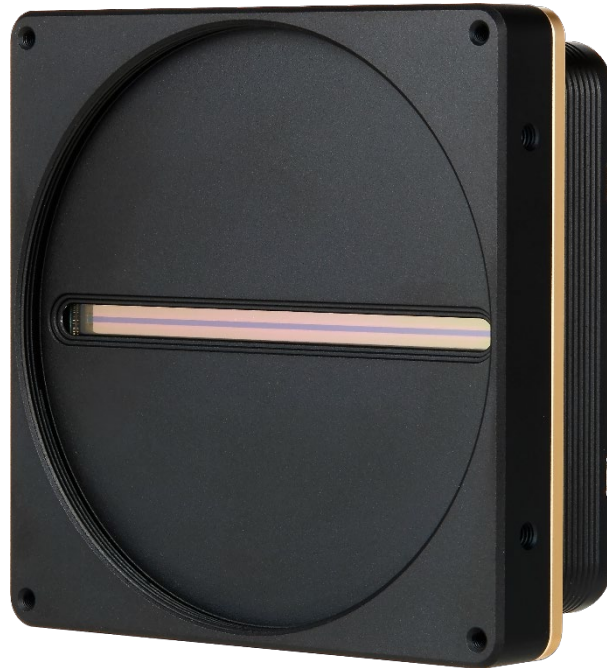


VT-6K10X-E/H170 / 9K7X-E/H250 / 12K5X-E/H200 / 18K3.5X-E/H140 Camera with M72 0.75 mount

Package Components



VT-3K7X-E/H250 / VT-4K5X-E/H200 / VT-6K3.5X-E/H160 Camera with M42 mount



VT-16K5X-E/H140 / VT-23K3.5X-E/H100 Camera with M95 mount

## 5 제품 규격

### 5.1 Overview

VT series 는 TDI(Time Delay and Integration) 라인 스캔 카메라로서 기존 라인 스캔 카메라보다 더욱 빠른 line rate 및 높은 감도를 제공합니다. CCD 와 CMOS 회로가 결합된 하이브리드 영상 센서를 기반으로 한 TDI 라인 스캔 기술을 통해 M72 마운트를 지원하는 VT-9K7X 모델의 경우 최대 128 배의 향상된 감도로 영상을 획득할 수 있습니다. 더 우수한 감도 및 해상도를 갖는 VT-18K3.5X 모델의 경우 최대 256 배의 향상된 감도로 영상을 획득할 수 있습니다. VT-3K7X, VT-4K5X 및 VT-6K3.5X 모델은 콤팩트한 디자인으로 M42 마운트를 지원합니다. VT-3K7X 모델의 경우 최대 250 kHz 속도로 128 배의 향상된 감도로 영상을 획득할 수 있습니다.

M95 마운트를 지원하는 VT-16K5X 모델의 경우 최대 140 kHz 속도로 256 배의 향상된 감도로 영상을 획득할 수 있습니다. 더 높은 해상도를 갖는 VT-23K3.5X 모델의 경우 최대 100 kHz 속도로 256 배의 향상된 감도로 영상을 획득할 수 있습니다.

또한, 새로운 CoaXPress 인터페이스를 사용하여 단순한 coax 케이블 연결만으로도 최대 25 Gbps 의 속도로 데이터를 전송할 수 있습니다. 고속 및 고감도를 구현한 VT series 는 FPD 검사, 웨이퍼 검사, PCB 검사 및 고성능 문서 스캐닝 등에 이상적입니다.

#### 주요 특징

- Hybrid TDI Line Scan
- Max. 23360 × 256 Pixel Resolution
- Bidirectional Operations with up to 256 TDI Stages
- Anti-blooming
- Trigger Rescaler and Strobe Output Control
- CoaXPress Interface up to 25 Gbps using 4 coax cables (4ch)
- Advanced PRNU and DSNU Correction
- Area Scan Mode for Camera Alignment

#### 적용 부문

- Flat Panel Display Inspection
- Printed Circuit Board Inspection
- Wafer Inspection
- High Performance Document Scanning

## 5.2 Specification

VT CXP 카메라의 모델별 사양은 다음과 같습니다.

Specification		VT-6K10X-E170A-32	VT-6K10X-H170A-128
Active Image(H × V)		6240 × 32	6240 × 128
Sensor Type		Hybrid TDI Line Scan	
Pixel Size		10.0 μm × 10.0 μm	
Interface		CoaXPress (CXP-6)	
Pixel Data Format		8 / 10 / 12 bit	
TDI Stage		32	32 / 64 / 96 / 128
TDI Direction		External Control Port or Programmable	
Trigger Synchronization		Free-Run, External Trigger Signal, CoaXPress Programmable Line Rate and Trigger Polarity	
Max. Line Rate	8 bit	172 kHz	
	10 bit	172 kHz	
	12 bit	140 kHz	
Min. Line Rate		1 kHz	
Throughput		1.07 Gpix/s	
Gamma Correction		User Defined LUT (Look Up Table)	
Black Level		-255 ~ 255 at 8 bits	
Gain Control		Analog Gain: 1×, 2×, 3×, 4× / Digital Gain: 1.0× ~ 8.0×	
External Trigger		External, 3.3 V – 5.0 V	
Power	Adapter	10 ~ 30 V DC	
	Dissipation	Typ. 10.0 W	
	PoCXP	24 V DC, Minimum of two PoCXP cables required	
Environmental		Ambient Operating: 0°C ~ 40°C (Housing: 10°C ~ 50°C), Storage: -40°C ~ 70°C	
Mechanical		90 mm × 90 mm × 43 mm, 500 g	
API SDK		Viewworks Imaging Solution 7.X	
<b>Optical Interface</b>			
Lens Mount		M72 × 0.75 mm	
Sensor to Camera Front		10.20 mm (Optical Distance)	
Sensor Alignment			
Flatness		±25 μm	
x		±0.15 mm	
y		±0.15 mm	
z		±0.1 mm	

**Table 5.1 M72 mount 지원 VT CXP 카메라 사양(VT-6K10X-E170A-32 / VT-6K10X-H170A-128)**

Specification		VT-9K7X-E250A-32	VT-9K7X-H250A-128
Active Image(H × V)		8912 × 32	8912 × 128
Sensor Type		Hybrid TDI Line Scan	
Pixel Size		7.0 μm × 7.0 μm	
Interface		CoaXPress (CXP-6)	
Pixel Data Format		8 / 10 / 12 bit	
TDI Stage		32	32 / 64 / 96 / 128
TDI Direction		External Control Port or Programmable	
Trigger Synchronization		Free-Run, External Trigger Signal, CoaXPress Programmable Line Rate and Trigger Polarity	
Max. Line Rate	8 bit	250 kHz	
	10 bit	215 kHz	
	12 bit	140 kHz	
Min. Line Rate		1 kHz	
Throughput		2.23 Gpix/s	
Gamma Correction		User Defined LUT (Look Up Table)	
Black Level		-255 ~ 255 at 8 bits	
Gain Control		Analog Gain: 1×, 2×, 3×, 4× / Digital Gain: 1.0× ~ 8.0×	
External Trigger		External, 3.3 V – 5.0 V	
Power	Adapter	10 ~ 30 V DC	
	Dissipation	Typ. 10.0 W	
	PoCXP	24 V DC, Minimum of two PoCXP cables required	
Environmental		Ambient Operating: 0°C ~ 40°C (Housing: 10°C ~ 50°C), Storage: -40°C ~ 70°C	
Mechanical		90 mm × 90 mm × 43 mm, 500 g	
API SDK		Vieworks Imaging Solution 7.X	
<b>Optical Interface</b>			
Lens Mount		M72 × 0.75 mm	
Sensor to Camera Front		10.20 mm (Optical Distance)	
Sensor Alignment			
Flatness		±25 μm	
x		±0.15 mm	
y		±0.15 mm	
z		±0.1 mm	

Table 5.2 M72 mount 지원 VT CXP 카메라 사양(VT-9K7X-E250A-32 / VT-9K7X-H250A-128)

Specification		VT-12K5X-E200A-64	VT-12K5X-H200A-256
Active Image(H × V)		12480 × 64	12480 × 256
Sensor Type		Hybrid TDI Line Scan	
Pixel Size		5.0 μm × 5.0 μm	
Interface		CoaXPress (CXP-6)	
Pixel Data Format		8 / 10 / 12 bit	
TDI Stage		64	64 / 128 / 192 / 256
TDI Direction		External Control Port or Programmable	
Trigger Synchronization		Free-Run, External Trigger Signal, CoaXPress Programmable Line Rate and Trigger Polarity	
Max. Line Rate	8 bit	200 kHz	
	10 bit	160 kHz	
	12 bit	133 kHz	
Min. Line Rate		1 kHz	
Throughput		2.40 Gpix/s	
Gamma Correction		User Defined LUT (Look Up Table)	
Black Level		-255 ~ 255 at 8 bits	
Gain Control		Analog Gain: 1×, 2×, 3×, 4× / Digital Gain: 1.0× ~ 8.0×	
External Trigger		External, 3.3 V – 5.0 V	
Power	Adapter	10 ~ 30 V DC	
	Dissipation	Typ. 10.0 W	
	PoCXP	24 V DC, Minimum of two PoCXP cables required	
Environmental		Ambient Operating: 0°C ~ 40°C (Housing: 10°C ~ 50°C), Storage: -40°C ~ 70°C	
Mechanical		90 mm × 90 mm × 43 mm, 500 g	
API SDK		Vieworks Imaging Solution 7.X	
<b>Optical Interface</b>			
Lens Mount		M72 × 0.75 mm	
Sensor to Camera Front		10.20 mm (Optical Distance)	
Sensor Alignment			
Flatness		±25 μm	
x		±0.15 mm	
y		±0.15 mm	
z		±0.1 mm	

Table 5.3 M72 mount 지원 VT CXP 카메라 사양(VT-12K5X-E200A-64 / VT-12K5X-H200A-256)

Specification		VT-18K3.5X-E140A-64	VT-18K3.5X-H140A-256
Active Image(H × V)		17824 × 64	17824 × 256
Sensor Type		Hybrid TDI Line Scan	
Pixel Size		3.5 μm × 3.5 μm	
Interface		CoaXPress (CXP-6)	
Pixel Data Format		8 / 10 / 12 bit	
TDI Stage		64	64 / 128 / 192 / 256
TDI Direction		External Control Port or Programmable	
Trigger Synchronization		Free-Run, External Trigger Signal, CoaXPress Programmable Line Rate and Trigger Polarity	
Max. Line Rate	8 bit	140 kHz	
	10 bit	112 kHz	
	12 bit	93 kHz	
Min. Line Rate		1 kHz	
Throughput		2.42 Gpix/s	
Gamma Correction		User Defined LUT (Look Up Table)	
Black Level		-255 ~ 255 at 8 bits	
Gain Control		Analog Gain: 1×, 2×, 3×, 4× / Digital Gain: 1.0× ~ 8.0×	
External Trigger		External, 3.3 V – 5.0 V	
Power	Adapter	10 ~ 30 V DC	
	Dissipation	Typ. 12.0 W	
	PoCXP	24 V DC, Minimum of two PoCXP cables required	
Environmental		Ambient Operating: 0°C ~ 40°C (Housing: 10°C ~ 50°C), Storage: -40°C ~ 70°C	
Mechanical		90 mm × 90 mm × 43 mm, 500 g	
API SDK		Vieworks Imaging Solution 7.X	
<b>Optical Interface</b>			
Lens Mount		M72 × 0.75 mm	
Sensor to Camera Front		10.20 mm (Optical Distance)	
Sensor Alignment			
Flatness		±25 μm	
x		±0.15 mm	
y		±0.15 mm	
z		±0.1 mm	

**Table 5.4 M72 mount 지원 VT CXP 카메라 사양(VT-18K3.5X-E140A-64 / VT-18K3.5X-H140A-256)**



Specification		VT-9K7X-E120A-32	VT-9K7X-H120A-128
Active Image(H × V)		8912 × 32	8912 × 128
Sensor Type		Hybrid TDI Line Scan	
Pixel Size		7.0 μm × 7.0 μm	
Interface		CoaXPress (CXP-6)	
Pixel Data Format		8 / 10 / 12 bit	
TDI Stage		32	32 / 64 / 96 / 128
TDI Direction		External Control Port or Programmable	
Trigger Synchronization		Free-Run, External Trigger Signal, CoaXPress Programmable Line Rate and Trigger Polarity	
Max. Line Rate	8 bit	125 kHz	
	10 bit	125 kHz	
	12 bit	125 kHz	
Min. Line Rate		1 kHz	
Throughput		1.11 Gpix/s	
Gamma Correction		User Defined LUT (Look Up Table)	
Black Level		-255 ~ 255 at 8 bits	
Gain Control		Analog Gain: 1×, 2×, 3×, 4× / Digital Gain: 1.0× ~ 8.0×	
External Trigger		External, 3.3 V – 5.0 V	
Power	Adapter	10 ~ 30 V DC	
	Dissipation	Typ. 10.0 W	
	PoCXP	24 V DC, Minimum of two PoCXP cables required	
Environmental		Ambient Operating: 0°C ~ 40°C (Housing: 10°C ~ 50°C), Storage: -40°C ~ 70°C	
Mechanical / Weight		90 mm × 90 mm × 38 mm, 500 g	
API SDK		Vieworks Imaging Solution 7.X	
<b>Optical Interface</b>			
Lens Mount		M72 × 0.75 mm	
Sensor to Camera Front		10.20 mm (Optical Distance)	
Sensor Alignment			
Flatness	± 25 μm		
x	± 0.15 mm		
y	± 0.15 mm		
z	± 0.1 mm		

Table 5.5 M72 mount 지원 VT CXP 카메라 사양(VT-9K7X-E120A-32 / VT-9K7X-H120A-128)

Specification		VT-12K5X-E100A-64	VT-12K5X-H100A-256
Active Image(H × V)		12480 × 64	12480 × 256
Sensor Type		Hybrid TDI Line Scan	
Pixel Size		5.0 μm × 5.0 μm	
Interface		CoaXPress (CXP-6)	
Pixel Data Format		8 / 10 / 12 bit	
TDI Stage		64	64 / 128 / 192 / 256
TDI Direction		External Control Port or Programmable	
Trigger Synchronization		Free-Run, External Trigger Signal, CoaXPress Programmable Line Rate and Trigger Polarity	
Max. Line Rate	8 bit	100 kHz	
	10 bit	100 kHz	
	12 bit	100 kHz	
Min. Line Rate		1 kHz	
Throughput		1.25 Gpix/s	
Gamma Correction		User Defined LUT (Look Up Table)	
Black Level		-255 ~ 255 at 8 bits	
Gain Control		Analog Gain: 1×, 2×, 3×, 4× / Digital Gain: 1.0× ~ 8.0×	
External Trigger		External, 3.3 V – 5.0 V	
Power	Adapter	10 ~ 30 V DC	
	Dissipation	Typ. 10.0 W	
	PoCXP	24 V DC, Minimum of two PoCXP cables required	
Environmental		Ambient Operating: 0°C ~ 40°C (Housing: 10°C ~ 50°C), Storage: -40°C ~ 70°C	
Mechanical / Weight		90 mm × 90 mm × 38 mm, 500 g	
API SDK		Vieworks Imaging Solution 7.X	
<b>Optical Interface</b>			
Lens Mount		M72 × 0.75 mm	
Sensor to Camera Front		10.20 mm (Optical Distance)	
Sensor Alignment			
Flatness	± 25 μm		
x	± 0.15 mm		
y	± 0.15 mm		
z	± 0.1 mm		

Table 5.6 M72 mount 지원 VT CXP 카메라 사양(VT-12K5X-E100A-64 / VT-12K5X-H100A-256)

Specification		VT-18K3.5X-E80A-64	VT-18K3.5X-H80A-256
Active Image(H × V)		17824 × 64	17824 × 256
Sensor Type		Hybrid TDI Line Scan	
Pixel Size		3.5 μm × 3.5 μm	
Interface		CoaXPress (CXP-6)	
Pixel Data Format		8 / 10 / 12 bit	
TDI Stage		64	64 / 128 / 192 / 256
TDI Direction		External Control Port or Programmable	
Trigger Synchronization		Free-Run, External Trigger Signal, CoaXPress Programmable Line Rate and Trigger Polarity	
Max. Line Rate	8 bit	80 kHz	
	10 bit	80 kHz	
	12 bit	80 kHz	
Min. Line Rate		1 kHz	
Throughput		1.43 Gpix/s	
Gamma Correction		User Defined LUT (Look Up Table)	
Black Level		-255 ~ 255 at 8 bits	
Gain Control		Analog Gain: 1×, 2×, 3×, 4× / Digital Gain: 1.0× ~ 8.0×	
External Trigger		External, 3.3 V – 5.0 V	
Power	Adapter	10 ~ 30 V DC	
	Dissipation	Typ. 12.0 W	
	PoCXP	24 V DC, Minimum of two PoCXP cables required	
Environmental		Ambient Operating: 0°C ~ 40°C (Housing: 10°C ~ 50°C), Storage: -40°C ~ 70°C	
Mechanical / Weight		90 mm × 90 mm × 38 mm, 500 g	
API SDK		Vieworks Imaging Solution 7.X	
<b>Optical Interface</b>			
Lens Mount		M72 × 0.75 mm	
Sensor to Camera Front		10.20 mm (Optical Distance)	
Sensor Alignment			
Flatness		±25 μm	
x		±0.15 mm	
y		±0.15 mm	
z		±0.1 mm	

Table 5.7 M72 mount 지원 VT CXP 카메라 사양(VT-18K3.5X-E80A-64 / VT-18K3.5X-H80A-256)

Specification		VT-3K7X-E250A-32	VT-3K7X-H250A-128
Active Image(H × V)		3200×32	3200×128
Sensor Type		Hybrid TDI Line Scan	
Pixel Size		7.0 μm × 7.0 μm	
Interface		CoaXPress (CXP-6)	
Pixel Data Format		8 / 10 / 12 bit	
TDI Stage		32	32 / 64 / 96 / 128
TDI Direction		External Control Port or Programmable	
Trigger Synchronization		Free-Run, External Trigger Signal, CoaXPress Programmable Line Rate and Trigger Polarity	
Max. Line Rate	8 bit	250 kHz	
	10 bit	250 kHz	
	12 bit	140 kHz	
Min. Line Rate		1 kHz	
Throughput		0.80 Gpix/s (CXP 2CH)	
Gamma Correction		User Defined LUT (Look Up Table)	
Black Level		-255 ~ 255 at 8 bits	
Gain Control		Analog Gain: 1×, 2×, 3×, 4× / Digital Gain: 1.0× ~ 8.0×	
External Trigger		External, 3.3 V – 5.0 V	
Power	Adapter	10 ~ 30 V DC	
	Dissipation	Typ. 3.5 W	
	PoCXP	24 V DC, Minimum of one PoCXP cables required	
Environmental		Ambient Operating: 0°C ~ 50°C (Housing: 10°C ~ 50°C), Storage: -40°C ~ 70°C	
Mechanical / Weight		60 mm × 60 mm × 36 mm, 223 g	
API SDK		Vieworks Imaging Solution 7.X	
Optical Interface			
Lens Mount		M42 × 1 mm	
Sensor to Camera Front		10.10 mm (Optical Distance)	
Sensor Alignment			
Flatness	±25 μm		
x	±0.15 mm		
y	±0.15 mm		
z	±0.1 mm		

Table 5.8 M42 mount 지원 VT CXP 카메라 사양(VT-3K7X-E250A-32 / VT-3K7X-H250A-128)

Specification		VT-4K5X-E200A-64	VT-4K5X-H200A-256
Active Image(H × V)		4640×64	4640×256
Sensor Type		Hybrid TDI Line Scan	
Pixel Size		5.0 μm × 5.0 μm	
Interface		CoaXPress (CXP-6)	
Pixel Data Format		8 / 10 / 12 bit	
TDI Stage		64	64 / 128 / 192 / 256
TDI Direction		External Control Port or Programmable	
Trigger Synchronization		Free-Run, External Trigger Signal, CoaXPress Programmable Line Rate and Trigger Polarity	
Max. Line Rate	8 bit	200 kHz	
	10 bit	200 kHz	
	12 bit	140 kHz	
Min. Line Rate		1 kHz	
Throughput		0.93 Gpix/s (CXP 2CH)	
Gamma Correction		User Defined LUT (Look Up Table)	
Black Level		-255 ~ 255 at 8 bits	
Gain Control		Analog Gain: 1×, 2×, 3×, 4× / Digital Gain: 1.0× ~ 8.0×	
External Trigger		External, 3.3 V – 5.0 V	
Power	Adapter	10 ~ 30 V DC	
	Dissipation	Typ. 4.0 W	
	PoCXP	24 V DC, Minimum of one PoCXP cables required	
Environmental		Ambient Operating: 0°C ~ 50°C (Housing: 10°C ~ 50°C), Storage: -40°C ~ 70°C	
Mechanical / Weight		60 mm × 60 mm × 36 mm, 223 g	
API SDK		Vieworks Imaging Solution 7.X	
<b>Optical Interface</b>			
Lens Mount		M42 × 1 mm	
Sensor to Camera Front		10.10 mm (Optical Distance)	
Sensor Alignment			
Flatness	±25 μm		
x	±0.15 mm		
y	±0.15 mm		
z	±0.1 mm		

Table 5.9 M42 mount 지원 VT CXP 카메라 사양(VT-4K5X-E200A-64 / VT-4K5X-H200A-256)

Specification		VT-6K3.5X-E160A-64	VT-6K3.5X-H160A-256
Active Image(H × V)		6560×64	6560×256
Sensor Type		Hybrid TDI Line Scan	
Pixel Size		3.5 μm × 3.5 μm	
Interface		CoaXPress (CXP-6)	
Pixel Data Format		8 / 10 / 12 bit	
TDI Stage		64	64 / 128 / 192 / 256
TDI Direction		External Control Port or Programmable	
Trigger Synchronization		Free-Run, External Trigger Signal, CoaXPress Programmable Line Rate and Trigger Polarity	
Max. Line Rate	8 bit	160 kHz	
	10 bit	146 kHz	
	12 bit	122 kHz	
Min. Line Rate		1 kHz	
Throughput		1.05 Gpix/s (CXP 2CH)	
Gamma Correction		User Defined LUT (Look Up Table)	
Black Level		-255 ~ 255 at 8 bits	
Gain Control		Analog Gain: 1×, 2×, 3×, 4× / Digital Gain: 1.0× ~ 8.0×	
External Trigger		External, 3.3 V – 5.0 V	
Power	Adapter	10 ~ 30 V DC	
	Dissipation	Typ. 4.5 W	
	PoCXP	24 V DC, Minimum of one PoCXP cables required	
Environmental		Ambient Operating: 0°C ~ 50°C (Housing: 10°C ~ 50°C), Storage: -40°C ~ 70°C	
Mechanical / Weight		60 mm × 60 mm × 36 mm, 223 g	
API SDK		Vieworks Imaging Solution 7.X	
Optical Interface			
Lens Mount		M42 × 1 mm	
Sensor to Camera Front		10.10 mm (Optical Distance)	
Sensor Alignment			
Flatness		±25 μm	
x		±0.15 mm	
y		±0.15 mm	
z		±0.1 mm	

Table 5.10 M42 mount 지원 VT CXP 카메라 사양(VT-6K3.5X-E160A-64 / VT-6K3.5X-H160A-256)

Specification		VT-16K5X-E140A-64	VT-16K5X-H140A-256
Active Image(H × V)		16384 × 64	16384 × 256
Sensor Type		Hybrid TDI Line Scan	
Pixel Size		5.0 μm × 5.0 μm	
Interface		CoaXPress (CXP-6)	
Pixel Data Format		8 / 10 / 12 bit	
TDI Stage		64	64 / 128 / 192 / 256
TDI Direction		External Control Port or Programmable	
Trigger Synchronization		Free-Run, External Trigger Signal, CoaXPress Programmable Line Rate and Trigger Polarity	
Max. Line Rate	8 bit	140 kHz	
	10 bit	117 kHz	
	12 bit	97 kHz	
Min. Line Rate		1 kHz	
Throughput		2.29 Gpix/s	
Gamma Correction		User Defined LUT (Look Up Table)	
Black Level		-255 ~ 255 at 8 bits	
Gain Control		Analog Gain: 1×, 2×, 3×, 4× / Digital Gain: 1.0× ~ 8.0×	
External Trigger		External, 3.3 V – 5.0 V	
Power	Adapter	10 ~ 30 V DC	
	Dissipation	Typ. 12.0 W	
	PoCXP	24 V DC, Minimum of two PoCXP cables required	
Environmental		Ambient Operating: 0°C ~ 50°C (Housing: 10°C ~ 50°C), Storage: -40°C ~ 70°C	
Mechanical / Weight		100 mm × 100 mm × 43 mm, 608 g	
API SDK		Vieworks Imaging Solution 7.X	
<b>Optical Interface</b>			
Lens Mount		M95 × 1 mm	
Sensor to Camera Front		9.50 mm (Optical Distance)	
Sensor Alignment			
Flatness	±25 μm		
x	±0.15 mm		
y	±0.15 mm		
z	±0.1 mm		

Table 5.11 M95 mount 지원 VT CXP 카메라 사양(VT-16K5X-E140A-64 / VT-16K5X-H140A-256)

Specification		VT-23K3.5X-E100A-64	VT-23K3.5X-H100A-256
Active Image(H × V)		23360 × 64	23360 × 256
Sensor Type		Hybrid TDI Line Scan	
Pixel Size		3.5 μm × 3.5 μm	
Interface		CoaXPress (CXP-6)	
Pixel Data Format		8 / 10 / 12 bit	
TDI Stage		64	64 / 128 / 192 / 256
TDI Direction		External Control Port or Programmable	
Trigger Synchronization		Free-Run, External Trigger Signal, CoaXPress Programmable Line Rate and Trigger Polarity	
Max. Line Rate	8 bit	100 kHz	
	10 bit	82 kHz	
	12 bit	68 kHz	
Min. Line Rate		1 kHz	
Throughput		2.34 Gpix/s (CXP 2CH)	
Gamma Correction		User Defined LUT (Look Up Table)	
Black Level		-255 ~ 255 at 8 bits	
Gain Control		Analog Gain: 1×, 2×, 3×, 4× / Digital Gain: 1.0× ~ 8.0×	
External Trigger		External, 3.3 V – 5.0 V	
Power	Adapter	10 ~ 30 V DC	
	Dissipation	Typ. 15.0 W	
	PoCXP	24 V DC, Minimum of two PoCXP cables required	
Environmental		Ambient Operating: 0°C ~ 50°C (Housing: 10°C ~ 50°C), Storage: -40°C ~ 70°C	
Mechanical / Weight		100 mm × 100 mm × 43 mm, 608 g	
API SDK		Vieworks Imaging Solution 7.X	
<b>Optical Interface</b>			
Lens Mount		M95 × 1 mm	
Sensor to Camera Front		9.50 mm (Optical Distance)	
Sensor Alignment			
Flatness	±25 μm		
x	±0.15 mm		
y	±0.15 mm		
z	±0.1 mm		

Table 5.12 M95 mount 지원 VT CXP 카메라 사양(VT-23K3.5X-E100A-64 / VT-23K3.5X-H100A-256)



## 5.3 Camera Block Diagram

VT series 는 3 개의 PCB 로 구성되어 있고, Block Diagram 은 다음과 같습니다.

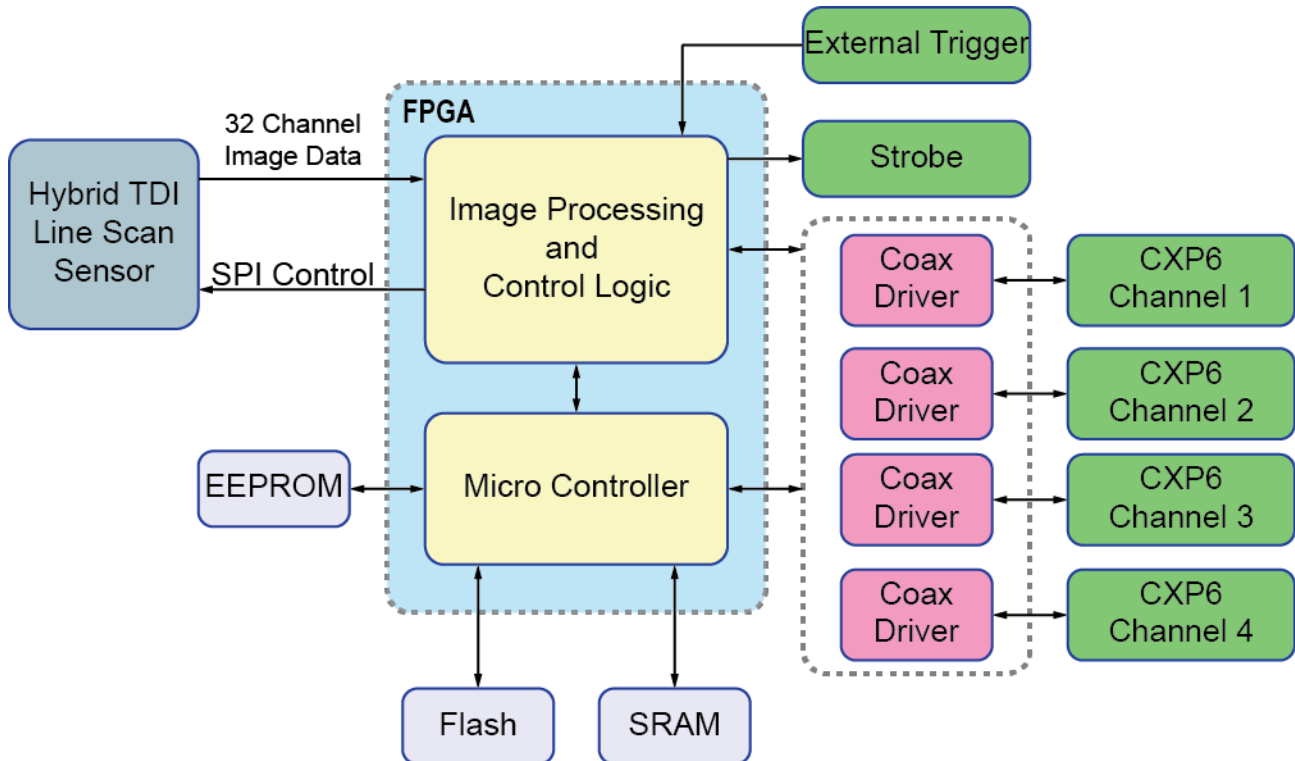


Figure 5.1 M72 및 M95 mount 지원 Camera Block Diagram

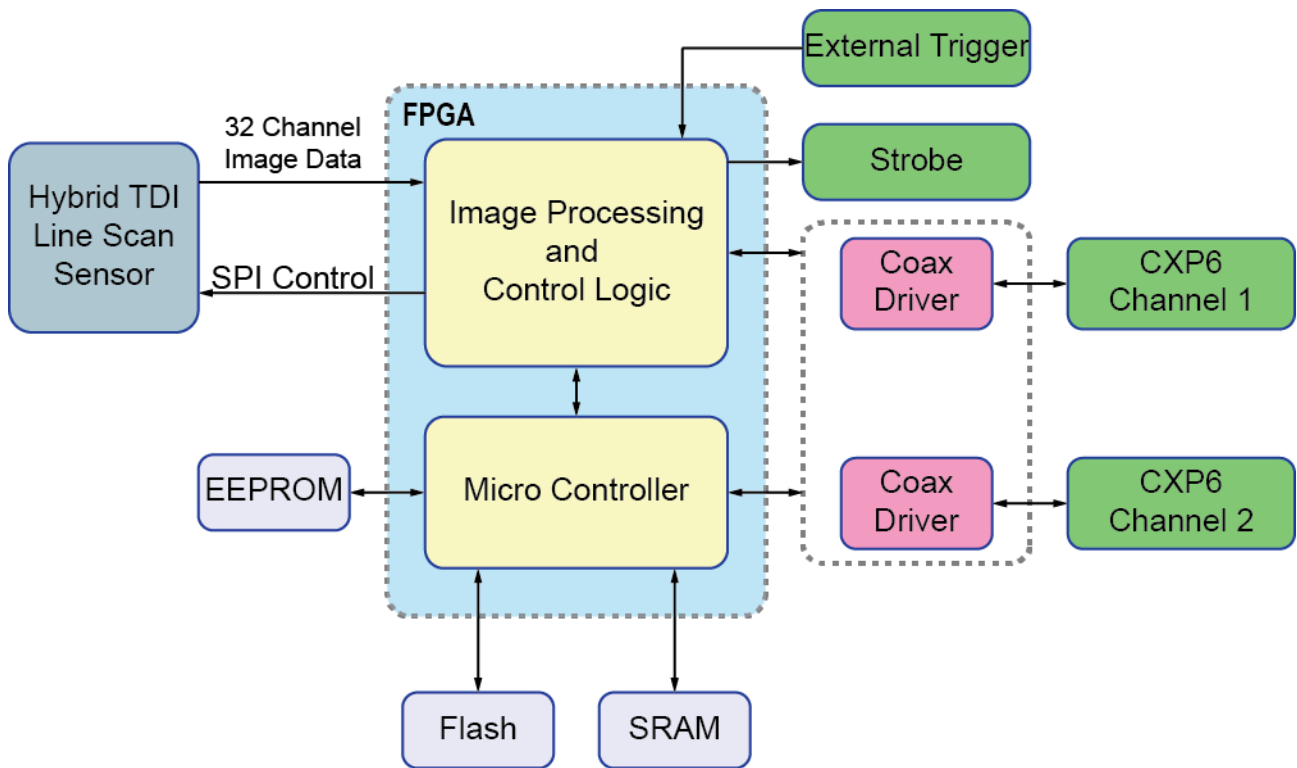


Figure 5.2 M42 mount 지원 Camera Block Diagram

## 5.4 스펙트럼 응답 특성

다음 그래프는 VT series 카메라에 대한 스펙트럼 응답 특성을 보여줍니다.

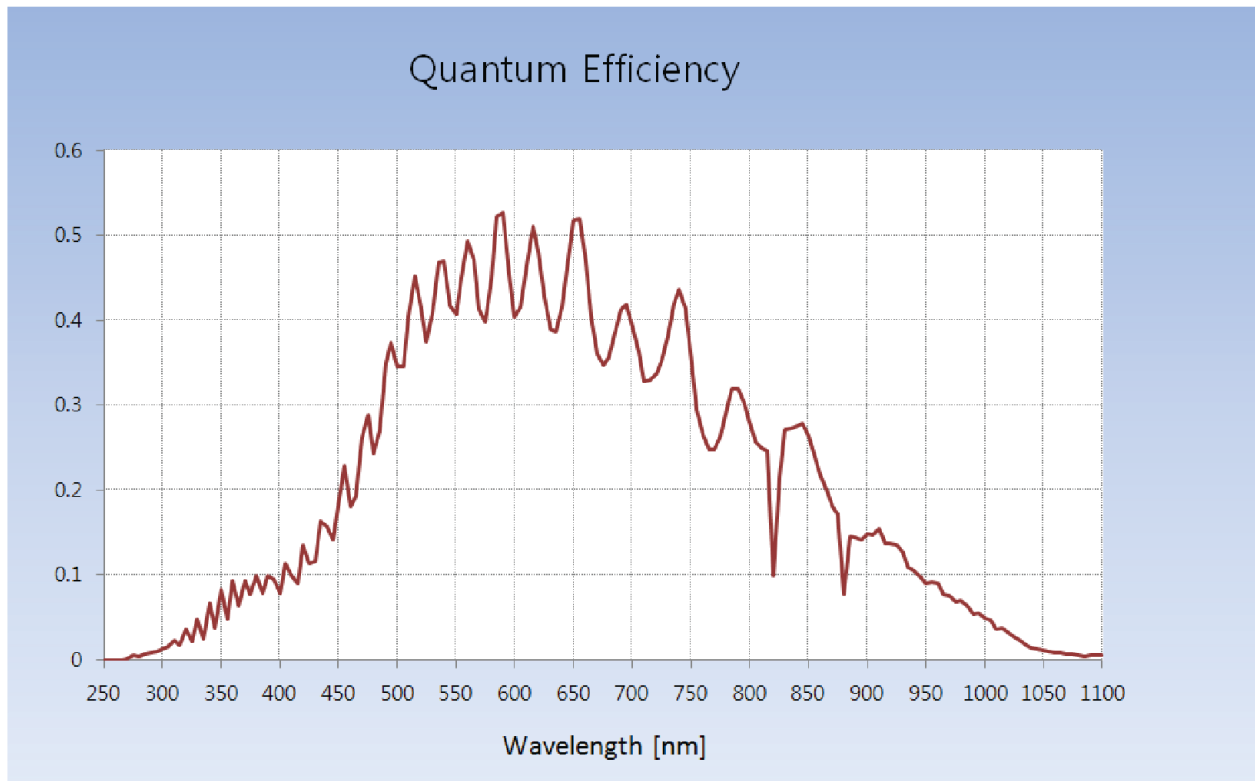


Figure 5.3 Quantum Efficiency (Monochrome)

## 5.5 Mechanical Specification

다음 도면은 밀리미터 단위의 카메라 치수를 나타냅니다.

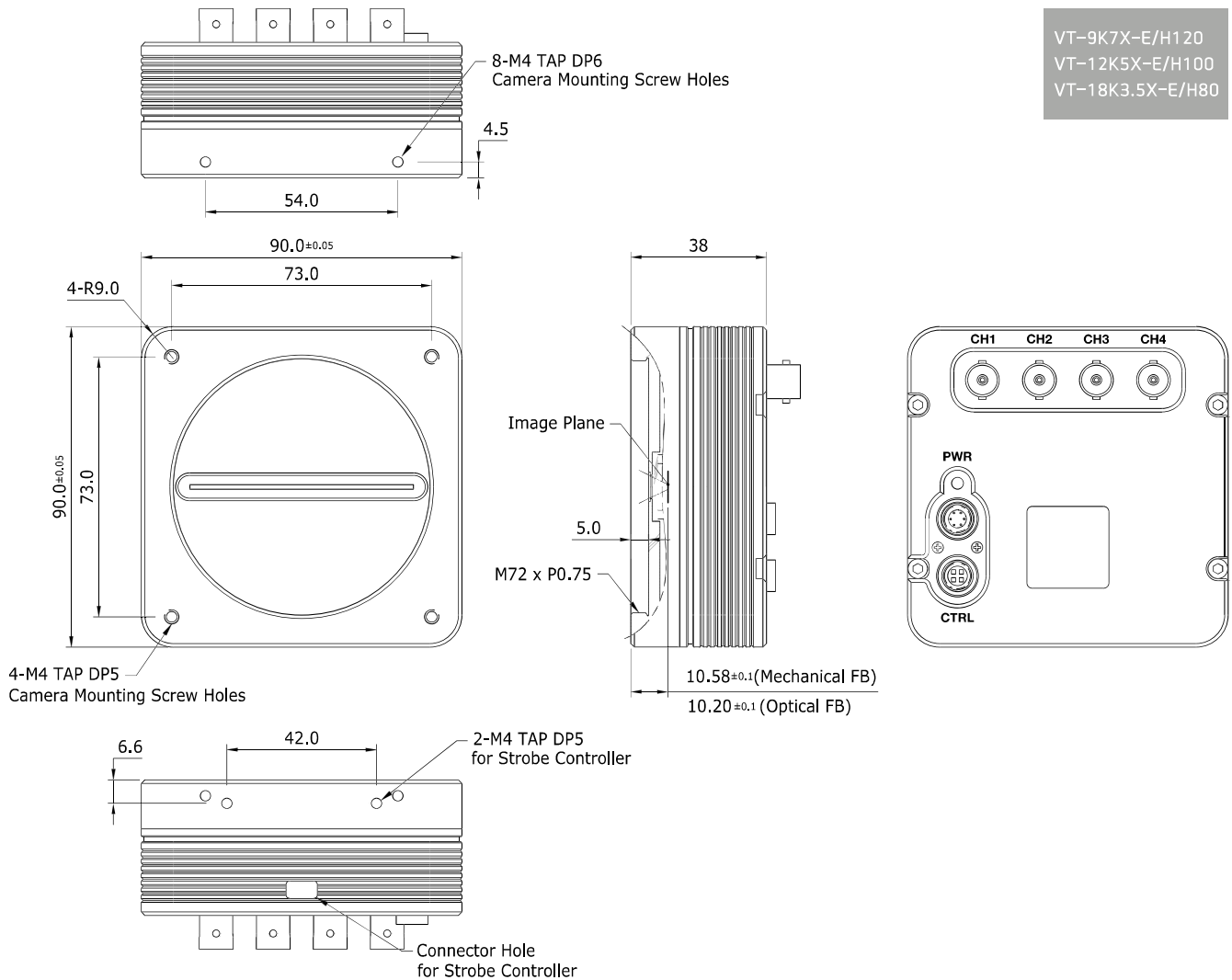


Figure 5.4 M72 mount 지원 VT CXP Series Mechanical Dimension(계속)

VT-6K10X-E/H170  
 VT-9K7X-E/H250  
 VT-12K5X-E/H200  
 VT-18K3.5X-E/H140

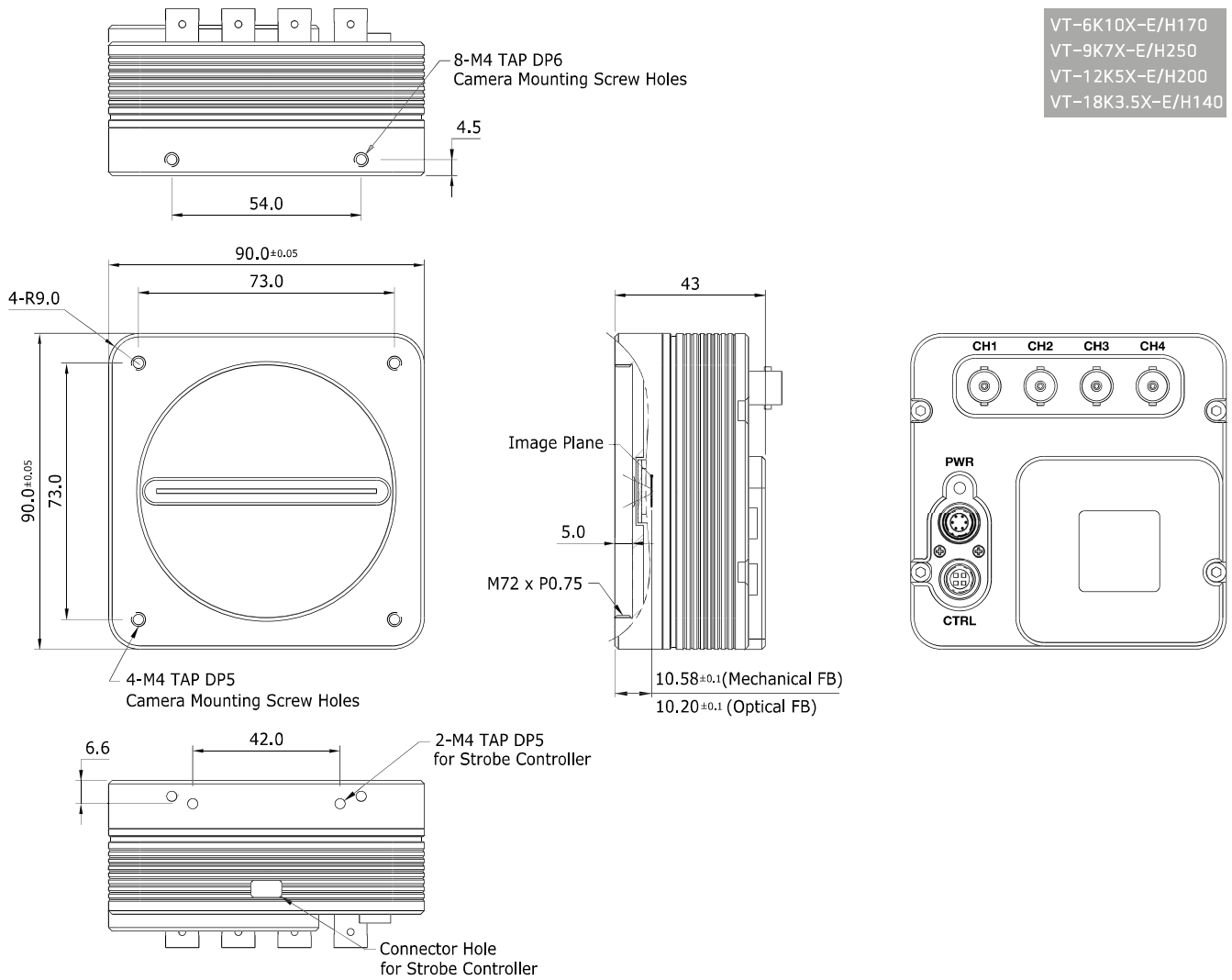


Figure 5.5 M72 mount 지원 VT CXP Series Mechanical Dimension

VT-3K7X-E/H250  
 VT-4K5X-E/H200  
 VT-6K3.5X-E/H160

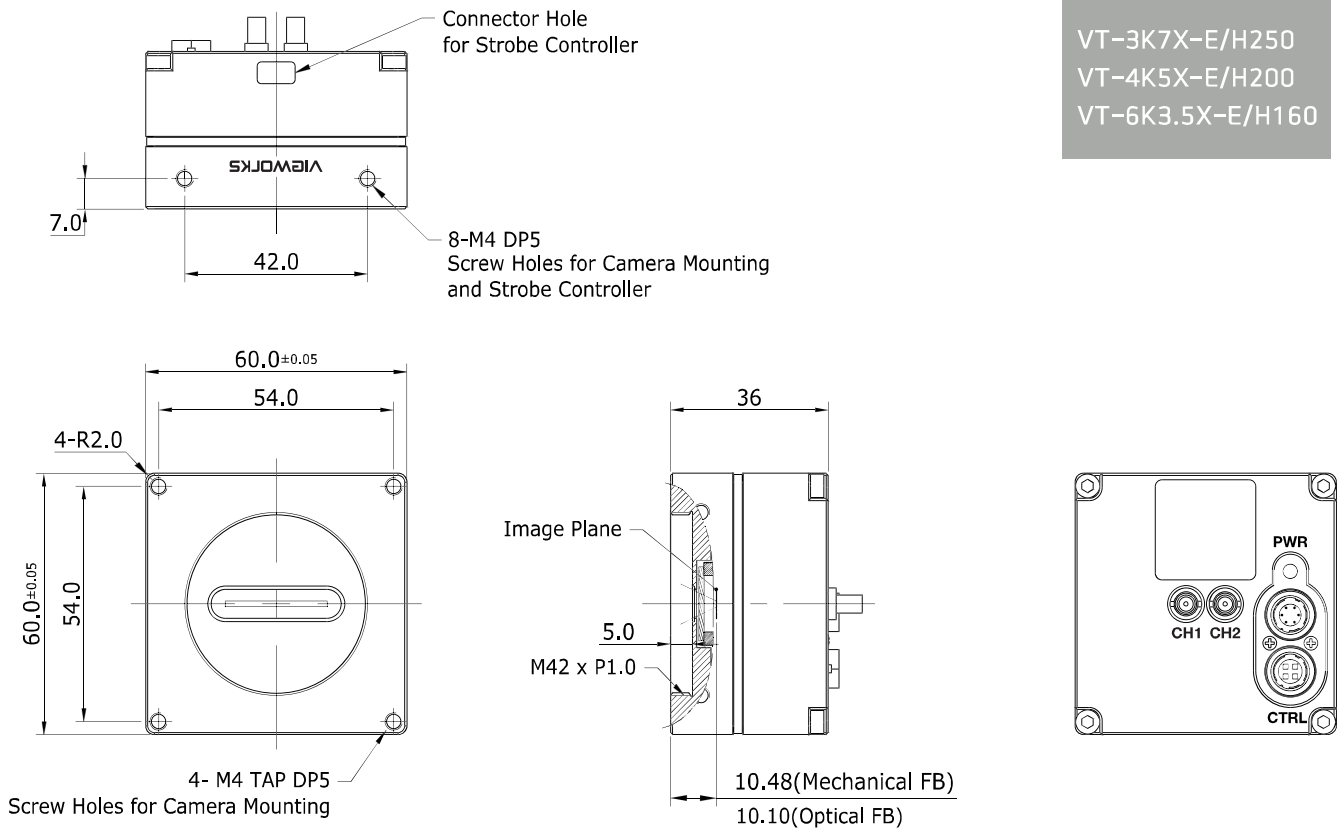


Figure 5.6 M42 mount 지원 VT CXP Series Mechanical Dimension

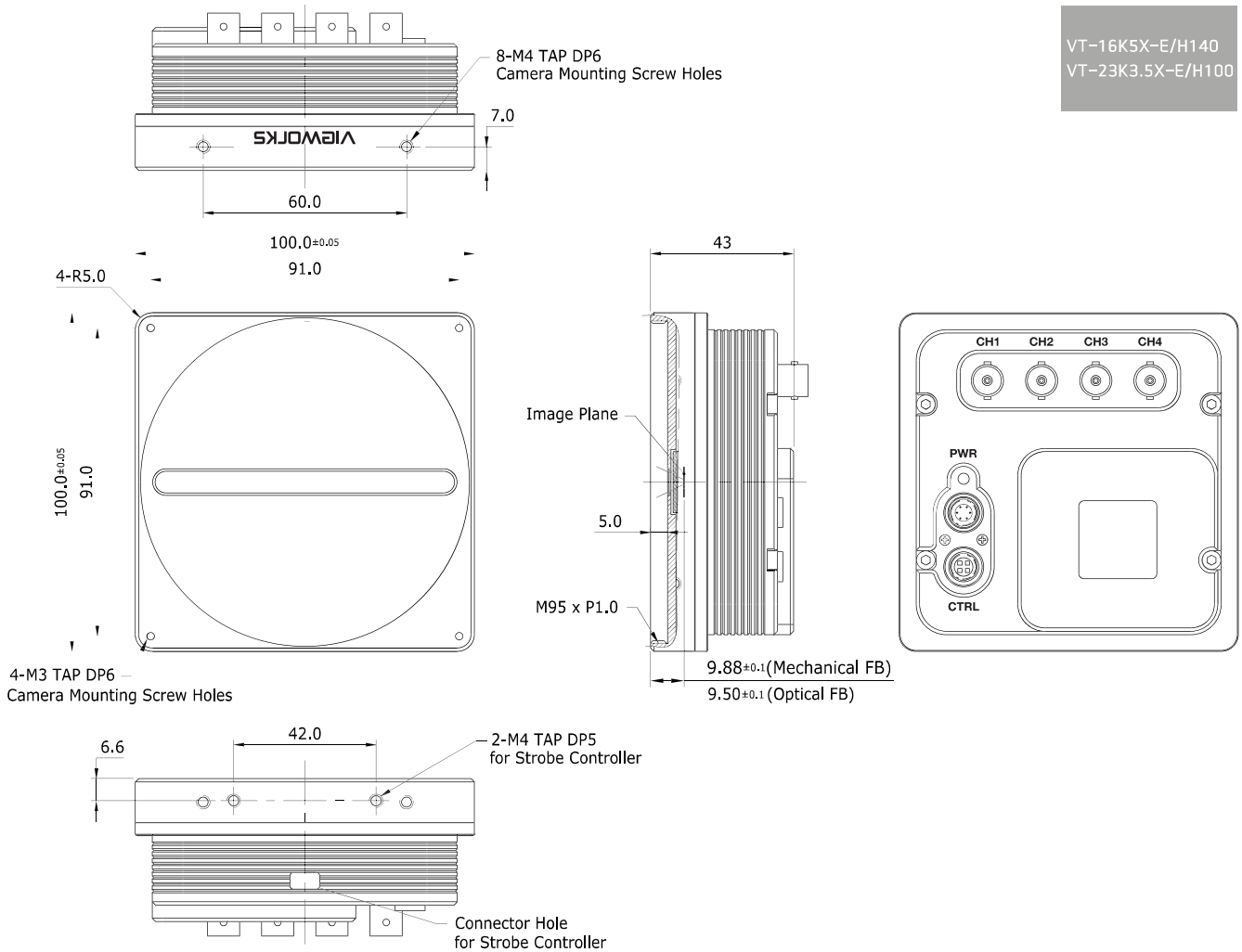


Figure 5.7 M95 mount 지원 VT CXP Series Mechanical Dimension

### 5.5.1 Camera Mounting 및 Heat Dissipation

카메라는 충분히 방열할 수 있는 구조에 설치하여 카메라 하우징의 온도를 50도 미만으로 유지해야 합니다. VT 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 확인할 수 있습니다.

- 시스템의 금속 구조물 등에 장착하면 카메라가 충분히 방열할 수 있습니다.

## 6 카메라 연결 방법

다음 설명은 사용자의 PC 에 CoaXPress Frame Grabber(이하 'CXP Frame Grabber')와 관련 소프트웨어가 설치되어 있다고 가정합니다. 또한, 아래 절차는 4 개의 coax 케이블을 사용하여 카메라와 CXP Frame Grabber 사이의 연결을 구성한다고 가정합니다. 자세한 내용은 CXP Frame Grabber 사용 설명서를 참조하십시오.

다음 절차에 따라서 사용자 PC 에 카메라를 연결합니다.

1. 카메라와 전원 공급 장치가 분리되어 있는지, PC 의 전원이 꺼져 있는지 확인하십시오.
  - 전원 공급 장치를 사용하여 카메라에 전원을 공급하려는 경우 2 번 단계를 진행하십시오.
  - PoCXP(Power over CoaXPress) 지원 Frame Grabber 를 사용하여 카메라에 전원을 공급하려는 경우 3 번 단계를 진행하십시오.
2. 전원 공급 장치를 사용하는 경우
  - a. Coax 케이블의 한쪽 끝을 카메라의 CXP 커넥터 CH1 에 꽂고 다른 끝은 PC 의 CXP Frame Grabber CH1 에 연결합니다. 그런 다음, 다른 세 개의 coax 케이블을 사용하여 카메라의 CXP 커넥터 CH2, CH3, CH4 와 CXP Frame Grabber CH2, CH3, CH4 를 각각 연결합니다.
  - b. 전원 어댑터를 카메라의 6-pin 전원 입력 단자에 연결합니다.
  - c. 전원 어댑터의 플러그를 전기 콘센트에 꽂습니다.
3. PoCXP 지원 Frame Grabber 를 사용하는 경우
  - a. Coax 케이블의 한쪽 끝을 카메라의 CXP 커넥터 CH1 에 꽂고 다른 끝은 PC 의 CXP Frame Grabber CH1 에 연결합니다. 그런 다음, 다른 세 개의 coax 케이블을 사용하여 카메라의 CXP 커넥터 CH2, CH3, CH4 와 CXP Frame Grabber CH2, CH3, CH4 를 각각 연결합니다.
  - b. CH1 및 CH2 채널은 반드시 연결해야 카메라에 전원을 공급할 수 있습니다.
4. 모든 케이블이 제대로 연결되었는지 확인합니다.

### Power over CoaXPress 사용 시 주의사항



- **M72 및 M95 mount 지원 VT CXP Series**
  - PoCXP 지원 Frame Grabber 를 사용하여 카메라에 전원을 공급하려면 카메라 및 CXP Frame Grabber 의 CH1 및 CH2 은 반드시 연결해야 합니다.
- **M42 mount 지원 VT CXP Series**
  - PoCXP 지원 Frame Grabber 를 사용하여 카메라에 전원을 공급하려면 카메라 및 CXP Frame Grabber 의 CH1 은 반드시 연결해야 합니다.



## 6.1 CXP 케이블 연결에 대한 주의사항

외부 또는 시스템 진동으로 인해 CXP 케이블이 DIN 커넥터에서 분리되거나 연결이 헐거워질 수 있습니다. 사용 환경에 맞는 별도의 커넥터 고정 기구를 제작해서 사용하거나, 뷰웍스에서 별도로 판매하는 전용 고정 기구를 사용하여 CXP 케이블을 커넥터에 단단히 고정할 것을 권장합니다.

## 6.2 센서 중심 조정에 대한 주의사항

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

## 6.3 Vieworks Imaging Solution 설치

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

## 7 Camera Interface

### 7.1 General Description

카메라의 후면부에는 3 종류의 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 6 핀 전원 입력 단자: 카메라 전원 입력(PoCXP를 사용하지 않을 경우)
- ④ 4 핀 컨트롤 입출력 단자: 외부 트리거 신호 입력 및 Strobe 출력

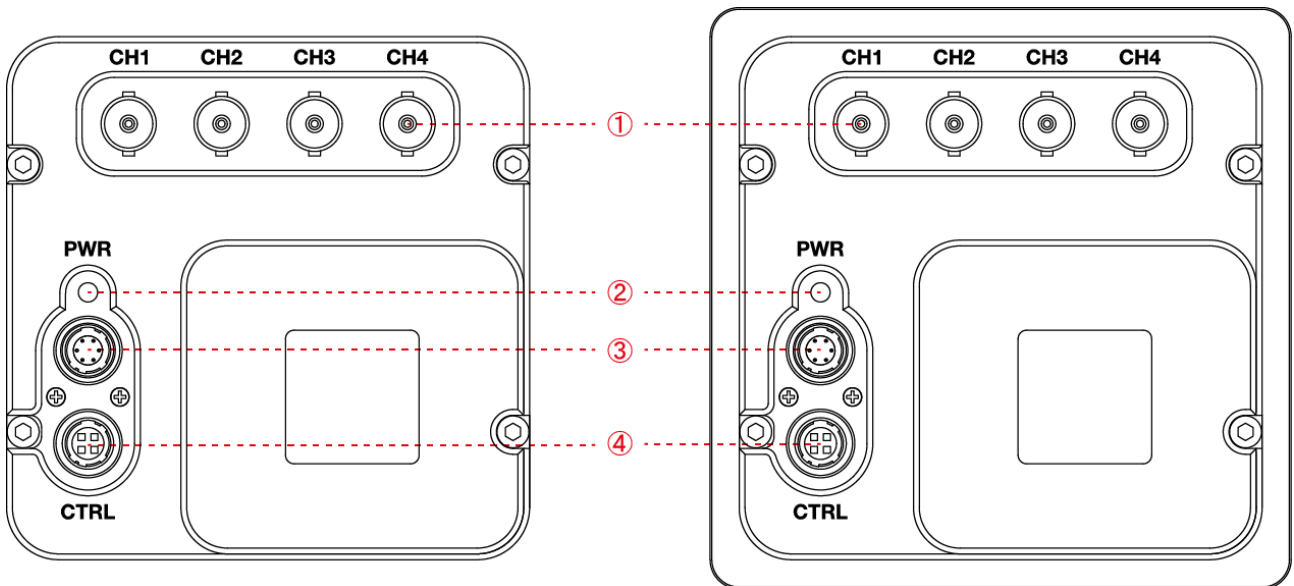


Figure 7.1 M72 mount(왼쪽) 및 M95 mount(오른쪽) 지원 VT CXP Series Back Panel

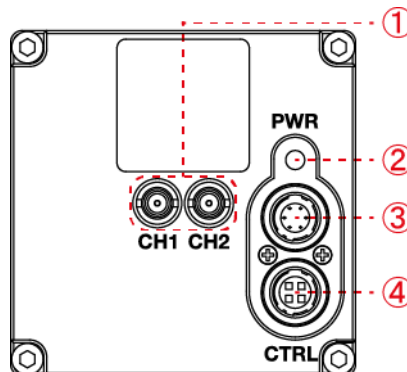


Figure 7.2 M42 mount 지원 VT CXP Series Back Panel

## 7.2 CoaXPress 커넥터

CoaXPress 프로토콜에는 자동 링크 검색 메커니즘(Plug and Play)이 포함되어 카메라에서 CXP Frame Grabber 로의 연결을 정확하게 감지할 수 있습니다. 카메라와 CXP Frame Grabber 사이의 연결은 동축 케이블(coaxial cable)을 사용하고, 케이블당 최대 6.25 Gbps 로 데이터를 전송할 수 있습니다. PoCXP 지원 Frame Grabber 를 사용하는 경우 동축 케이블을 통해 카메라에 전원을 공급할 수도 있습니다.

### 7.2.1 CoaXPress BNC 커넥터 (75 Ω BNC Receptacle)

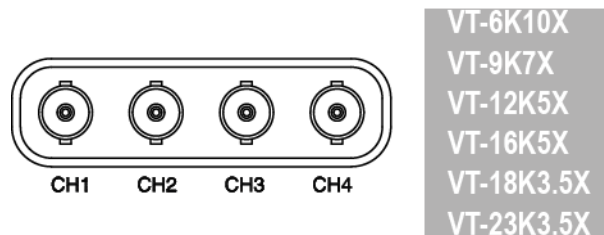


Figure 7.3 CoaXPress BNC 커넥터

### 7.2.2 CoaXPress DIN 커넥터 (75 Ω 1.0/2.3 DIN Receptacle)



Figure 7.4 CoaXPress DIN 커넥터

VT CXP 카메라의 CoaXPress 커넥터는 CoaXPress 표준을 따르며 커넥터의 채널 구성은 다음 표와 같습니다.

Channel	Max. Bit Rate per Coax	Type	PoCXP Compliant
CH1	6.25 Gbps	Master Connection	Yes
CH2	6.25 Gbps	Extension Connection	Yes
CH3	6.25 Gbps	Extension Connection	No
CH4	6.25 Gbps	Extension Connection	No

**Table 7.1 M72 및 M95 mount 지원 VT CXP 카메라 CoaXPress 커넥터 핀 구성**

Channel	Max. Bit Rate per Coax	Type	PoCXP Compliant
CH1	6.25 Gbps	Master Connection	Yes
CH2	6.25 Gbps	Extension Connection	No

**Table 7.2 M42 mount 지원 VT CXP 카메라 CoaXPress 커넥터 핀 구성**



동축 케이블(또는 'coax 케이블'이라고 함)을 사용하여 CXP Frame Grabber 와 카메라를 연결할 때 연결 위치에 주의해야 합니다. 카메라의 CXP 커넥터 CH1 과 CXP Frame Grabber CH1 을 올바르게 연결하지 않으면 카메라의 영상이 제대로 출력되지 않거나 PC 와 카메라의 통신이 정상적으로 수행되지 않습니다.

## 7.3 전원 입력 단자

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

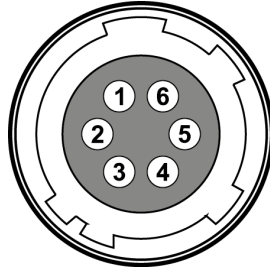


Figure 7.5 전원 입력 단자의 핀 배치도

Pin Number	Signal	Type	Description
1, 2, 3	DC Power +	Input	DC Power Input
4, 5, 6	DC Ground -	Input	DC Ground

Table 7.3 전원 입력 단자의 핀 구성



- Hirose 6 핀 커넥터에 권장되는 메이팅(mating) 커넥터는 Hirose 6 핀 플러그(part # HR10A-7P-6S) 또는 동종의 커넥터입니다.
- 외부 전원 공급 장치는 10 ~ 30 V 전압 출력에 3A 이상 전류 출력을 가지는 전원 어댑터의 사용을 추천합니다(※ 제조사 (주)뷰웍스는 어댑터를 제공하지 않음).

### 전원 입력 시 주의사항



- 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.

## 7.4 컨트롤 입/출력 단자

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

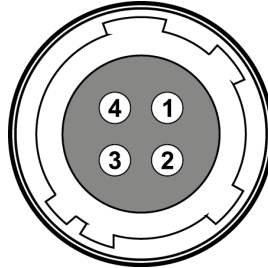


Figure 7.6 컨트롤 입/출력 단자 핀 배치도

Pin Number	Signal	Type	Description
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

Table 7.4 컨트롤 입/출력 단자의 핀 구성



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

## 7.5 Trigger / Direction Input Circuit

아래 그림은 4 핀 커넥터의 트리거 신호 입력과 TDI 방향 입력 회로를 나타내고 있습니다. 트리거 입력과 TDI 방향 신호는 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. 외부 트리거 신호와 TDI 방향 입력은 아래의 회로도 와 같이 신호를 공급할 수 있습니다.

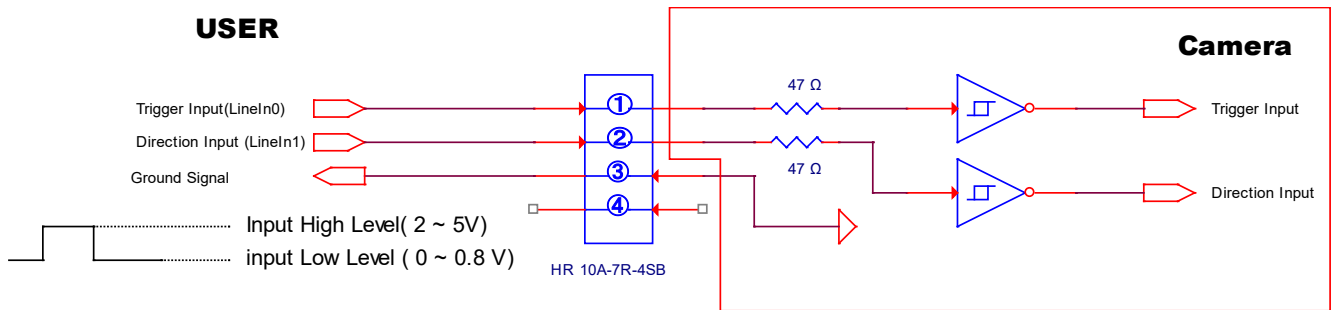


Figure 7.7 Trigger / Direction Input Schematic

## 7.6 Strobe Output Circuit

Strobe 출력 신호는 3.3 V 출력 레벨의 Line Driver IC 를 통해서 출력되며, 신호의 펄스 폭은 카메라의 Line Start 트리거 신호(shutter)와 동기화하여 출력됩니다([9.14 Strobe Mode](#) 참조).

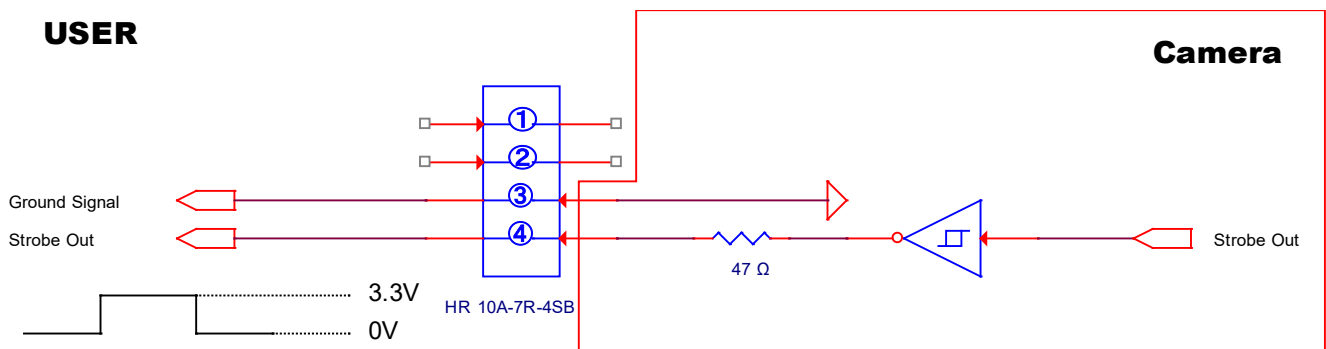


Figure 7.8 Strobe Output Schematic

## 8 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

### 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, VT CXP Series 는 **Continuous** 만 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, VT CXP Series 는 Line Start 트리거만 사용할 수 있습니다. Line Start 트리거는 라인 영상 획득을 시작하는 데 사용됩니다. Line Start 트리거는 카메라 내부에서 생성하거나 **Trigger Source** 파라미터를 **LineIn0** 또는 **CXPIn** 으로 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 **On** 으로 설정할 수 있습니다.

#### 8.2.1.1 Trigger Mode = Off

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

**Trigger Mode** 를 **Off** 로 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 **Off** 로 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 run”이라고 합니다.

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

- 현재 카메라 설정에서 허용 가능한 최대 line rate 보다 작은 값으로 설정하면 지정한 line rate 로 영상을 획득합니다.
- 현재 카메라 설정에서 허용 가능한 최대 line rate 보다 큰 값으로 설정하면 카메라는 허용 가능한 최대 line rate 로 영상을 획득합니다.

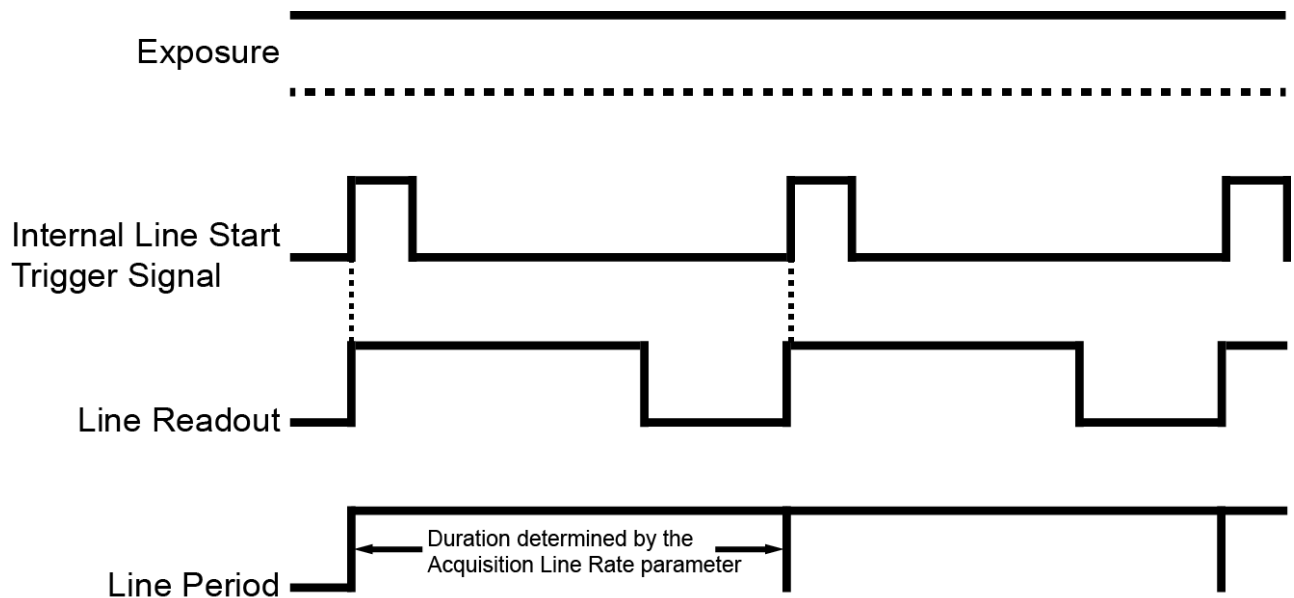


Figure 8.1 Trigger Mode = Off

### 8.2.1.2 Trigger Mode = On

**Trigger Mode** 파라미터를 **On** 으로 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.

- **LineIn0:** 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 Input Circuit](#) 를 참조하십시오.
- **CXPin:** CXP Frame Grabber 의 CH1 채널을 통해서 카메라에 Line Start 트리거 신호를 공급할 수 있습니다. 자세한 내용은 CXP Frame Grabber 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 **On** 으로 설정한 경우 카메라의 line rate 는 외부 트리거 신호를 조작하여 제어할 수 있습니다. 이때, 허용 가능한 최대 line rate 보다 빠른 속도로 트리거 신호를 공급하면 안 됩니다.

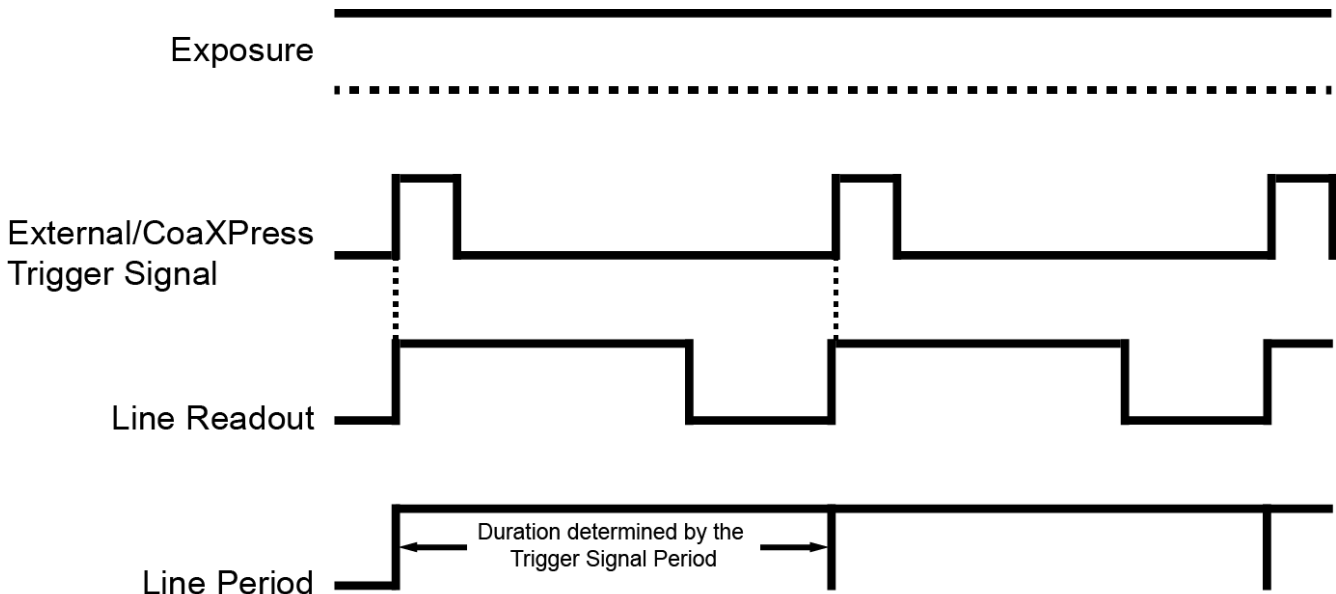


Figure 8.2 Trigger Mode = On

## 8.2.2 External/CoaXPress 트리거 신호 사용하기

**Trigger Mode** 파라미터를 **On** 으로 설정하고 **Trigger Source** 파라미터를 **LineIn0** 또는 **CXPin** 으로 설정한 경우 카메라에 External 또는 CoaXPress 트리거 신호(Line Start)를 공급해야 영상 획득을 시작할 수 있습니다.

CXP Frame Grabber 의 CH1 채널을 통해서 트리거 신호를 공급하려면 **Trigger Source** 파라미터를 **CXPin** 으로 설정해야 합니다. 그런 다음 CXP Frame Grabber 제조사에서 제공하는 API 를 활용하여 CoaXPress 트리거 신호를 Line Start 트리거 신호로서 카메라에 공급할 수 있습니다. 자세한 내용은 CXP Frame Grabber 사용 설명서를 참조하세요.

Hardware 를 통해서 트리거 신호를 공급하려면 **Trigger Source** 파라미터를 **LineIn0** 으로 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 rate 가 결정됩니다.

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

예를 들어, 20  $\mu\text{s}$ (0.00002 초) 주기의 외부 트리거 신호로 카메라를 작동하면 line rate 는 50 kHz입니다.

### 8.2.3 Trigger Rescaler Mode

Trigger Rescaler Mode 를 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 Rescaler Mode 에서 사용자가 카메라에 입력된 트리거 신호의 주기를 다음과 같이 조절할 수 있습니다.

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

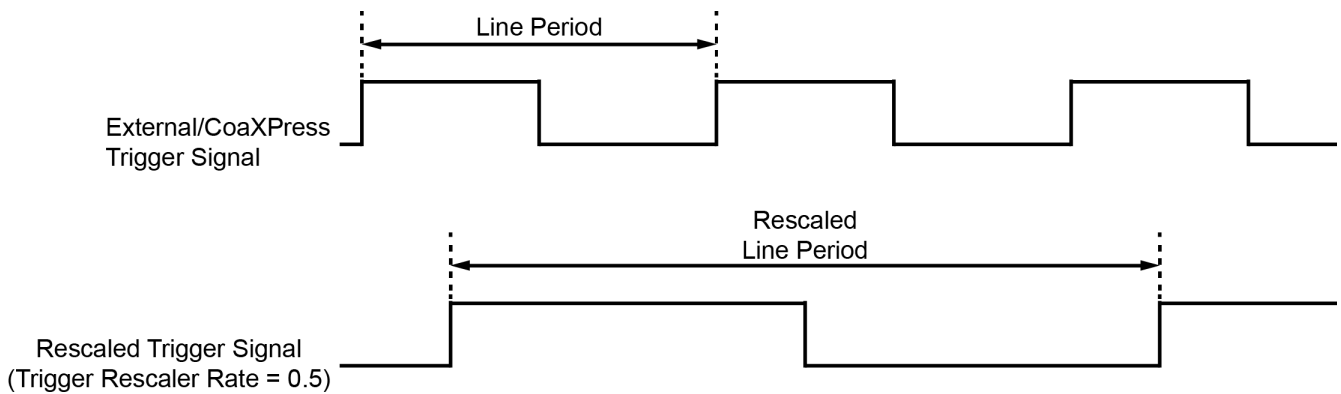


Figure 8.3 Trigger Rescaler Rate = 0.5

Trigger Rescaler Mode 관련 XML 파라미터는 다음과 같습니다.

XML Parameters		Value	Description	
AcquisitionControl	TriggerRescalerMode	Off	Trigger Rescaler Mode 해제	
		On	Trigger Rescaler Mode 설정	
	TriggerRescalerRate	0.010000 ~ 100.000000	변환할 트리거 비율 설정	
	TriggerRescalerFilter			외부 트리거 신호의 지터(jitter)를 감소하기 위한 필터 지수 설정
		16		필터 지수를 16 으로 설정
		32		필터 지수를 32 로 설정
		64		필터 지수를 64 로 설정
		128		필터 지수를 128 로 설정
256			필터 지수를 256 으로 설정	
	512		필터 지수를 512 로 설정	

Table 8.1 XML Parameters related to Trigger Rescaler Mode

## 8.2.4 Trigger Statistics

Trigger Statistics 기능을 통해 카메라에 입력되는 트리거 신호와 Trigger Rescaler 를 통해 변환된 트리거 신호를 확인할 수 있습니다.

Trigger Statistics 관련 XML 파라미터는 다음과 같습니다.

XML Parameters		Value	Description
TriggerStatistics	InputTriggerRate	-	카메라에 입력되는 트리거 신호의 속도 표시(Hz)
	InputTriggerRateHighest	-	카메라에 입력되는 트리거 신호의 최대 속도 표시(Hz)
	InputTriggerJitter	-	카메라에 입력되는 트리거 신호의 지터(jitter) 표시(%)
	InputTriggerDuration	-	카메라에 입력되는 트리거 신호의 펄스 폭 표시( $\mu$ s)
	RescaledTriggerRate	-	Trigger Rescaler 를 통해 변환된 트리거 신호의 속도 표시(Hz)
	RescaledTriggerJitter	-	Trigger Rescaler 를 통해 변환된 트리거 신호의 지터(jitter) 표시(%)

**Table 8.2 XML Parameters related to Trigger Statistics**

### 8.3 허용 가능한 최대 Line Rate

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

- Coax 케이블당 허용 가능한 최대 bit rate 및 CXP Link Configuration 개수.  
Coax 케이블당 허용 가능한 최대 bit rate 를 높은 값(예를 들어, CXP5 의 최대 bit rate 는 5.000 Gbps 이고, CXP6 의 최대 bit rate 는 6.250 Gbps)으로 설정하면 카메라에서 획득한 라인 영상을 사용자 컴퓨터의 CXP Frame Grabber 로 전송하는 시간이 더 적게 걸립니다.  
카메라의 CXP Link Configuration 파라미터를 더 많은 채널을 사용하는 값(예를 들어, CXP6\_X2 는 2 개의 채널을 사용하고, CXP6\_X4 는 4 개의 채널 사용)으로 설정하면 일반적으로 더 빠른 속도로 카메라에서 데이터를 전송합니다.  
따라서, 더 높은 최대 bit rate 와 더 많은 채널 수를 사용하도록 카메라를 설정하면, 낮은 최대 bit rate 와 적은 채널 수로 설정했을 때보다 허용 가능한 최대 line rate 가 더 빠릅니다.

M72 마운트를 지원하는 VT CXP 카메라 모델별 허용 가능한 최대 line rate 는 다음과 같습니다.

CXP Link Configuration	VT-6K10X-E/H170	VT-9K7X-E/H250	VT-12K5X-E/H200	VT-18K3.5X-E/H140
CXP5 × 2	154 kHz	117 kHz	77 kHz (@ ROI 12480) 80 kHz (@ ROI 12000)	54 kHz (@ ROI 17824) 58 kHz (@ ROI 17120)
CXP6 × 2	172 kHz	125 kHz	96 kHz (@ ROI 12480) 100 kHz (@ ROI 12000)	67 kHz (@ ROI 17824) 73 kHz (@ ROI 17120)
CXP5 × 4	172 kHz	234 kHz	154 kHz (@ ROI 12480) 160 kHz (@ ROI 12000)	108 kHz (@ ROI 17824) 117 kHz (@ ROI 17120)
CXP6 × 4	172 kHz	250 kHz	192 kHz (@ ROI 12480) 200 kHz (@ ROI 12000)	134 kHz (@ ROI 17824) 140 kHz (@ ROI 17120)

Table 8.3 M72 mount 지원 VT CXP 카메라 모델별 허용 가능한 최대 Line Rate(계속)

CXP Link Configuration	VT-9K7X-E/H120	VT-12K5X-E/H100	VT-18K3.5X-E/H80
CXP5 × 2	108 kHz	77 kHz	54 kHz
CXP6 × 2	125 kHz	97 kHz	68 kHz
CXP5 × 4	125 kHz	100 kHz	80 kHz
CXP6 × 4	125 kHz	100 kHz	80 kHz

**Table 8.4 M72 mount 지원 VT CXP 카메라 모델별 허용 가능한 최대 Line Rate**

M42 마운트를 지원하는 VT CXP 카메라 모델별 허용 가능한 최대 line rate 는 다음과 같습니다.

CXP Link Configuration	VT-3K7X-E/H250	VT-4K5X-E/H200	VT-6K3.5X-E/H160
CXP5 × 1	141 kHz	100 kHz	72 kHz
CXP6 × 1	177 kHz	125 kHz	90 kHz
CXP5 × 2	250 kHz	200 kHz	143 kHz
CXP6 × 2	250 kHz	200 kHz	160 kHz

**Table 8.5 M42 mount 지원 VT CXP 카메라 모델별 허용 가능한 최대 Line Rate**

M95 마운트를 지원하는 VT CXP 카메라 모델별 허용 가능한 최대 line rate 는 다음과 같습니다.

CXP Link Configuration	VT-16K5X-E/H140	VT-23K3.5X-E/H100
CXP5 × 2	59 kHz	42 kHz
CXP6 × 2	74 kHz	52 kHz
CXP5 × 4	118 kHz	83 kHz
CXP6 × 4	140 kHz	100 kHz

**Table 8.6 M95 mount 지원 VT CXP 카메라 모델별 허용 가능한 최대 Line Rate**



VT CXP 카메라는 CXP 3 (3.125 Gbps)도 지원합니다.



## 9 Camera Features

### 9.1 Operation Mode

VT CXP 카메라는 **Area** 또는 **TDI**(Time Delay and Integration) 두 가지 모드로 작동할 수 있습니다.

**Area** 모드에서 카메라는 2 차원 픽셀 배열을 사용하여 영상을 획득하는 Area Scan 카메라와 동일하게 작동합니다. 이 모드는 검사 대상 위치와 카메라를 정렬하는 데 유용합니다.

**TDI** 모드에서 카메라는 고감도 Line Scan 카메라로 작동하고, 일반 Line Scan 카메라 대비 최대 256 배의 향상된 감도로 영상을 획득할 수 있습니다.

Operation Mode 설정과 관련된 XML 파라미터는 다음과 같습니다.

XML Parameter		Value	Description
AcquisitionControl	OperationMode	TDI	카메라를 TDI 모드로 작동
		Area	카메라를 Area 모드로 작동

Table 9.1 XML Parameter related to Operation Mode

## 9.2 TDI Stages

**TDI** 모드에서는 **TDI Stages** 파라미터를 사용하여 카메라에서 사용할 Integration Stage 수를 결정할 수 있습니다. 예를 들어, 카메라에서 256 개의 TDI Stage 를 사용하도록 설정하면 256 배 향상된 감도로 영상을 획득할 수 있습니다.

**Area** 모드에서 **TDI Stages** 파라미터는 영상 센서의 높이(Height)를 결정합니다. 예를 들어, VT-18K3.5X-H140A-256 모델에서 **Operation Mode** 를 **Area** 로 설정하고 **TDI Stages** 를 **256** 으로 설정하면 17824 × 256 Area 영상을 획득할 수 있습니다. TDI Stage 설정과 관련된 XML 파라미터는 다음과 같습니다.

XML Parameter		Value	Description
ImageFormatControl	TDI Stages	32	TDI Stage 수를 32 로 설정
		64	TDI Stage 수를 64 로 설정
		96	TDI Stage 수를 96 으로 설정
		128	TDI Stage 수를 128 로 설정

**Table 9.2 XML Parameter related to TDI Stages (VT-3K7X / VT-6K10X / VT-9K7X)**



VT-6K10X-H170 의 경우, 위 TDI Stage 값이 각각 64, 128, 192, 256 으로 나타납니다. 그런데 이를 선택하면 실제로는 32, 64, 96, 128 stage 로 동작합니다.

XML Parameter		Value	Description
ImageFormatControl	TDI Stages	64	TDI Stage 수를 64 로 설정
		128	TDI Stage 수를 128 로 설정
		192	TDI Stage 수를 192 로 설정
		256	TDI Stage 수를 256 으로 설정

**Table 9.3 XML Parameter related to TDI Stages  
(VT-4K5X / VT-6K3.5X / VT-12K5X / VT-16K5X / VT-18K3.5X / VT-23K3.5X)**

모델별 설정 가능한 TDI Stage 수는 다음과 같습니다.

Camera Model	Available TDI Stage Values
VT-3K7X-E250A-32	32
VT-3K7X-H250A-128	32 / 64 / 96 / 128
VT-4K5X-E200A-64	64
VT-4K5X-H200A-256	64 / 128 / 192 / 256
VT-6K3.5X-E160A-64	64
VT-6K3.5X-H160A-256	64 / 128 / 192 / 256
VT-6K10X-E170-32	32
VT-6K10X-H170A-128	64 / 128 / 192 / 256
VT-9K7X-E120A-32	32
VT-9K7X-H120A-128	32 / 64 / 96 / 128
VT-9K7X-E250A-32	32
VT-9K7X-H250A-128	32 / 64 / 96 / 128
VT-12K5X-E100A-64	64
VT-12K5X-H100A-256	64 / 128 / 192 / 256
VT-12K5X-E200A-64	64
VT-12K5X-H200A-256	64 / 128 / 192 / 256
VT-16K5X-E140A-64	64
VT-16K5X-H140A-256	64 / 128 / 192 / 256
VT-18K3.5X-E80A-64	64
VT-18K3.5X-H80A-256	64 / 128 / 192 / 256
VT-18K3.5X-E140A-64	64
VT-18K3.5X-H140A-256	64 / 128 / 192 / 256
VT-23K3.5X-E100A-64	64
VT-23K3.5X-H100A-256	64 / 128 / 192 / 256

**Table 9.4** 카메라 모델별 설정 가능한 TDI Stage 수



VT-6K10X-H170 의 경우, 위 TDI Stage 값이 각각 64, 128, 192, 256 으로 나타납니다. 그런데 이를 선택하면 실제로는 32, 64, 96, 128 stage 로 동작합니다.

### 9.3 Scan Direction

**TDI** 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 **Reverse** 모드를 사용해야 합니다. 또한, **Scan Direction** 을 **Line 1** 로 설정하면 카메라의 컨트롤 입/출력 단자 2번 핀에 주입되는 외부에서 생성한 전기 신호(Low = Forward, High = Reverse)를 통해서 스캔 방향을 제어할 수 있습니다.

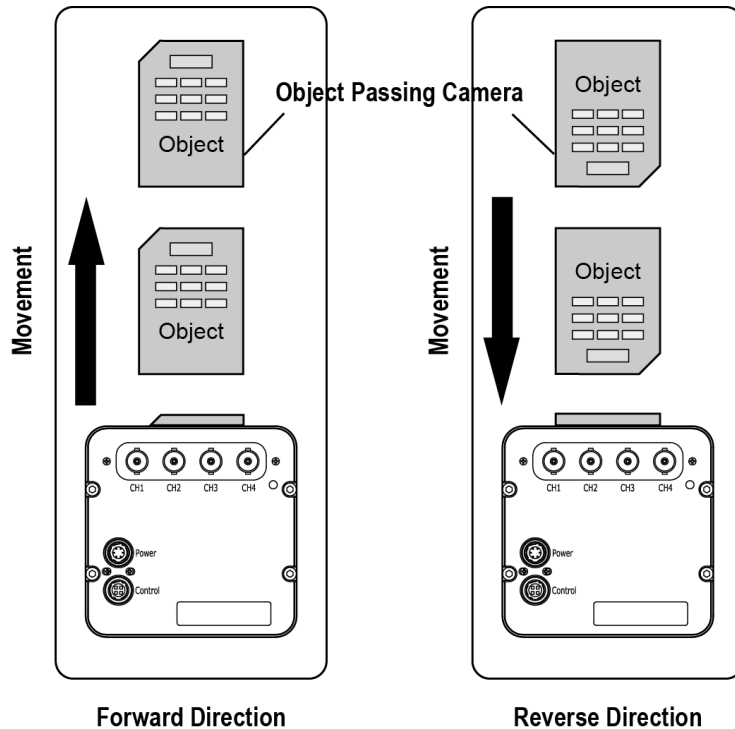


Figure 9.1 Scan Direction

XML Parameter		Value	Description
ImageFormatControl	Scan Direction	Forward	Forward 방향으로 영상 스캔
		Reverse	Reverse 방향으로 영상 스캔
		Line 1	외부 신호를 통해서 스캔 방향 제어

Table 9.5 XML Parameter related to Scan Direction

**Area** 모드에서 **Scan Direction** 파라미터를 **Reverse** 로 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 readout 한 다음 카메라에서 frame grabber 로 전송합니다.

ROI 는 센서 열의 왼쪽 끝을 기준으로 하고, ROI 의 위치와 크기는 **Offset X** 및 **Width** 설정에 따라 정의됩니다. 예를 들어, Offset X 를 16 으로 설정하고 Width 를 256 으로 설정하면 다음 그림과 같이 ROI 를 설정합니다. 이 경우, 카메라는 16 부터 271 까지의 픽셀을 readout 하고 전송합니다.

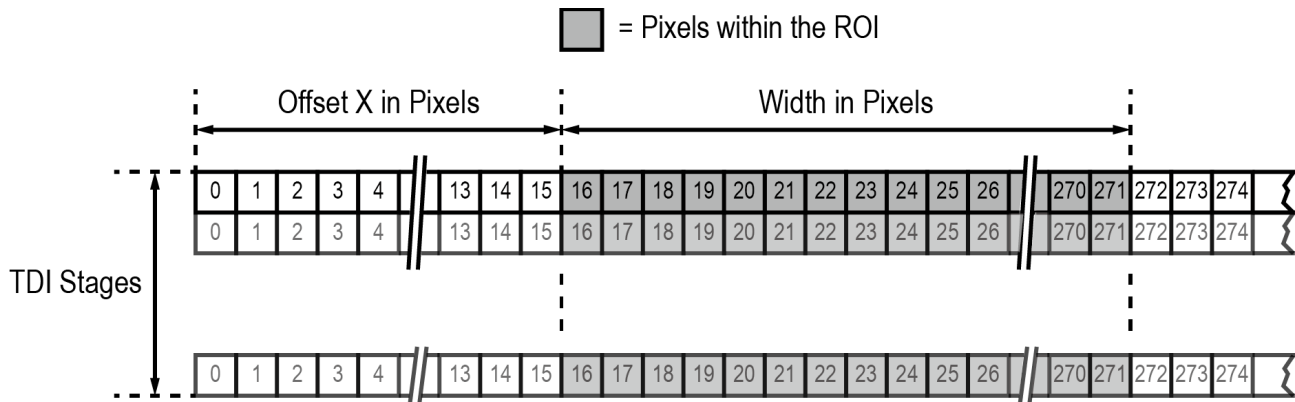


Figure 9.2 Region of Interest

### 9.4.1 ROI 설정

기본적으로 ROI 는 카메라 센서의 전체 해상도를 사용하도록 설정되어 있습니다. 카메라의 Offset X 및 Width 를 변경하여 ROI 의 크기와 위치를 변경할 수 있습니다.

카메라의 ROI 를 설정할 때에는 다음 사항을 염두에 두어야 합니다.

- Offset X 와 Width 설정 값의 합이 카메라 센서 폭을 초과하면 안 됩니다. 예를 들어, VT-12K5X 모델의 경우, Offset X 와 Width 설정 값의 합이 12480 을 초과해서는 안 됩니다.
- Offset X 는 0 부터 16 의 배수로 설정해야 하고, Width 는 최소 256 부터 16 의 배수로 설정해야 합니다.



사용하는 frame grabber 에 따라서 ROI 의 위치 및 크기에 대한 추가적인 제약 사항이 있을 수 있습니다. 사용하는 frame grabber 의 사용 설명서를 참조하십시오.

## 9.5 Binning

Binning 기능은 인접한 픽셀의 값을 더해서 축적하므로 더 빠른 속도로 이동하는 대상의 영상 획득이 가능하고, 영상의 해상도는 감소시키는 효과를 갖습니다. Binning 기능은 렌즈 및 조명의 변경 없이 더 낮은 해상도를 갖는 대상의 라인 영상을 획득해야 할 때 유용합니다.

### Horizontal Binning

Binning Horizontal 파라미터를 ×2 로 설정하면, 감도는 증가하고 해상도는 감소합니다.

### Vertical Binning

Binning Vertical 파라미터를 ×2 로 설정하면, 더 빠른 속도로 이동하는 대상의 영상을 획득할 수 있고, 해상도는 감소합니다.

Binning 기능 관련 XML 파라미터는 다음과 같습니다.

XML Parameters		Value	Description
ImageFormatControl	BinningHorizontal	×1, ×2	수평 방향으로 더할 픽셀 수
	BinningVertical	×1, ×2	수직 방향으로 더할 픽셀 수

**Table 9.6 XML Parameters related to Binning**



Binning 기능은 VT-3K7X, VT-4K5X, VT-6K3.5X, VT-9K7X, VT-12K5X, VT-16K5X, VT-18K3.5X 및 VT-23K3.5X 모델에서만 사용할 수 있습니다.

## 9.6 Pixel Format

카메라는 내부적으로 12 bit 단위로 처리합니다. **Pixel Format** 파라미터를 사용하여 카메라에서 전송하는 영상 데이터의 pixel format 을 결정할 수 있습니다.

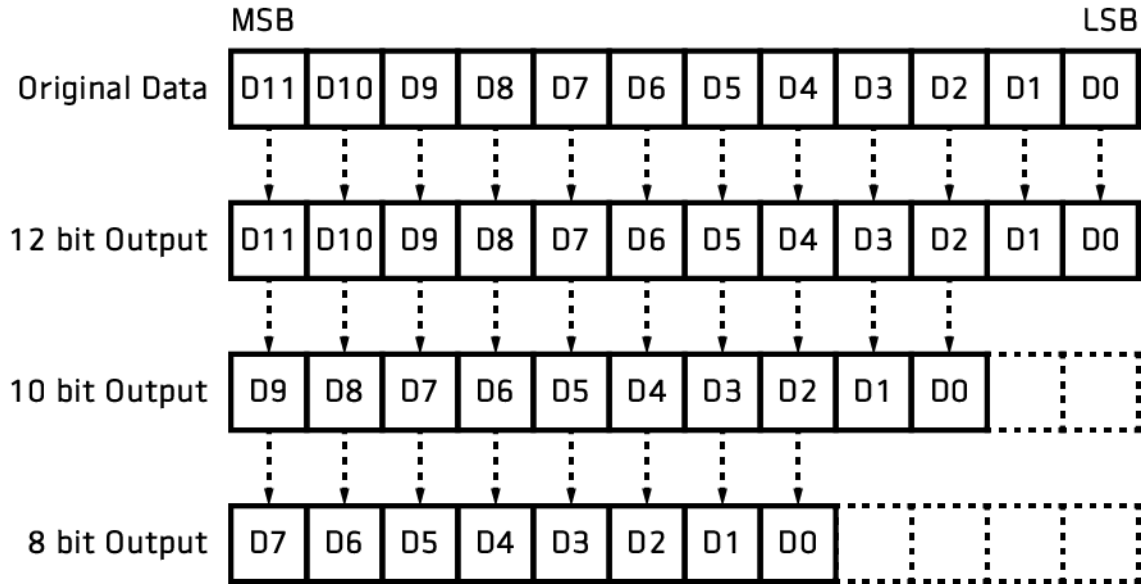


Figure 9.3 Data Format

Pixel Format 관련 XML 파라미터는 다음과 같습니다.

XML Parameter		Value	Description
ImageFormatControl	PixelFormat	Mono8	Pixel format 을 8 bit 로 설정
		Mono10	Pixel format 을 10 bit 로 설정
		Mono12	Pixel format 을 12 bit 로 설정

Table 9.7 XML Parameter related to Pixel Format

## 9.7 Gain 및 Black Level

**Gain** 파라미터를 증가하면 영상의 모든 픽셀 값을 증가할 수 있습니다. 이로 인해 센서에서 출력하는 값보다 높은 Grey 값을 카메라에서 출력할 수 있습니다.

1. 원하는 Gain Control 파라미터를 선택합니다.
2. 선택한 Gain 파라미터를 원하는 값으로 설정합니다.

**Black Level** 파라미터를 사용하여 카메라에서 출력하는 픽셀 값에 설정 값만큼 offset 을 추가할 수 있습니다.

1. Black Level 파라미터를 원하는 값으로 설정합니다.
2. Pixel Format 파라미터 설정 값에 따라서 설정 값 범위가 달라집니다.

Gain 및 Black Level 설정 관련 XML 파라미터는 다음과 같습니다.

XML Parameters		Value	Description
AnalogControl	AnalogGain	1×, 2×, 3×, 4×	Analog Gain 값 설정
	DigitalGain	1.0× ~ 8.0×	Digital Gain 값 설정 (0 dB ~ 18 dB)
	BlackLevel	-255 ~ 255	Black Level 값 설정 (@ 8 bits)

**Table 9.8 XML Parameters related to Gain and Black Level**



## 9.8 LUT

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

### Luminance

각 레벨 값에 대해 일대일 매핑되기 때문에 임의의 12bit 입력에 대해 임의의 12bit 출력을 연결할 수 있습니다. LUT 는 4096 개(0~4095)의 입력 값을 갖는 테이블 형태로 구성되어 있고, 카메라는 LUT 데이터 저장용으로 하나의 non-volatile 공간을 제공합니다. 사용자는 LUT 적용 여부를 선택할 수 있습니다. 카메라에 LUT 데이터를 다운로드하는 방법은 [Appendix B](#)를 참고하십시오.

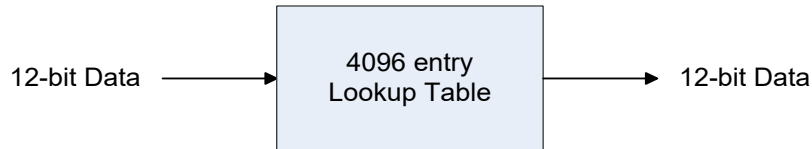


Figure 9.4 LUT Block

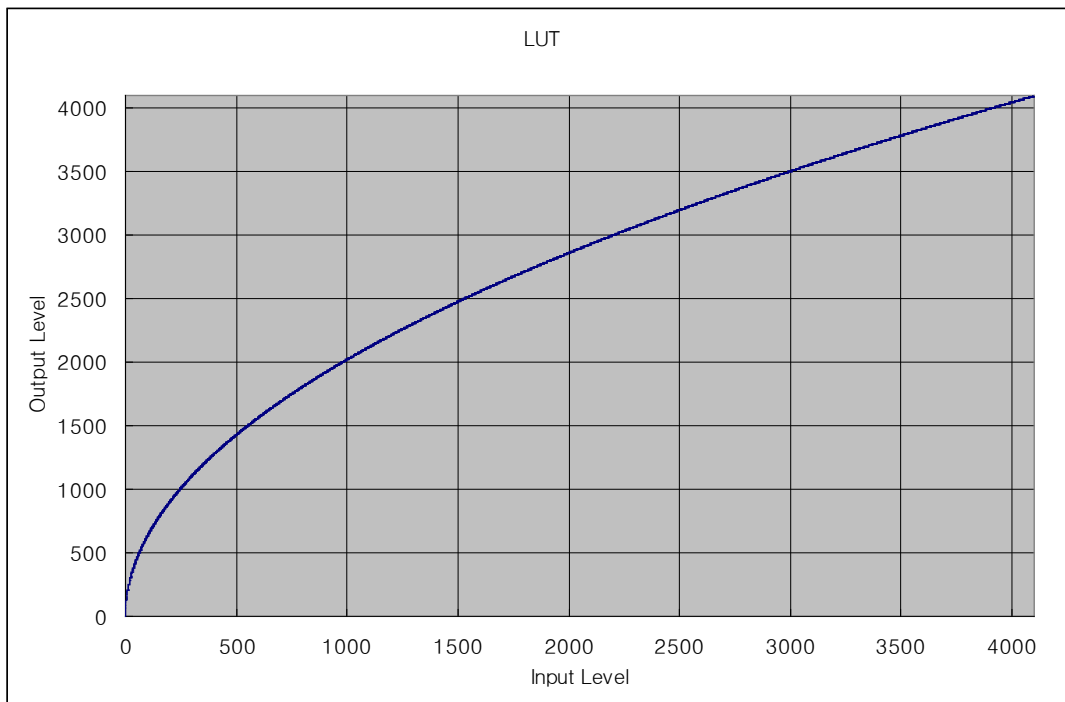


Figure 9.5 Gamma 0.5일 때의 LUT

LUT 설정 관련 XML 파라미터는 다음과 같습니다.

XML Parameters		Value	Description
LUTControl	LUTSelector	Luminance	Luminance LUT
	LUTEnable	On	선택한 LUT 를 활성화합니다.
		Off	선택한 LUT 를 비활성화합니다.
	LUTIndex	0 ~ 4095	LUTValue 를 확인하기 위한 Index 의 계수
	LUTValue	0 ~ 4095	LUTIndex 입력 값에 해당하는 현재 LUT 의 출력 값
	LUTSave	-	현재 LUT 데이터를 비활성 메모리에 저장합니다.
	LUTLoad	-	비휘발성 메모리에서 LUT 데이터를 불러옵니다.

**Table 9.9 XML Parameters related to LUT**

## 9.9 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, VT CXP 카메라는 이러한 DSNU를 보정할 수 있는 기능을 제공합니다.

DSNU 관련 XML 파라미터는 다음과 같습니다.

XML Parameters		Value	Description
DSNU	DSNUGenerateAll	-	각 Analog Gain 설정 값( $\times 1$ , $\times 2$ , $\times 3$ , $\times 4$ )에 대해 각각의 DSNU 데이터를 생성하고 저장
	DSNUGenerate	-	DSNU 데이터 생성
	DSNUSave	-	생성한 DSNU 데이터를 비휘발성 메모리에 저장합니다. <ul style="list-style-type: none"> <li>DSNUGenerate로 생성한 데이터는 휘발성 메모리에 저장되기 때문에 카메라의 전원을 껐다 켜 후 해당 데이터를 사용하려면 비휘발성 메모리에 저장해야 합니다.</li> </ul>
	DSNULoad	-	비휘발성 메모리에 저장되어 있는 DSNU 데이터를 휘발성 메모리로 불러옵니다.

Table 9.10 XML Parameters related to DSNU

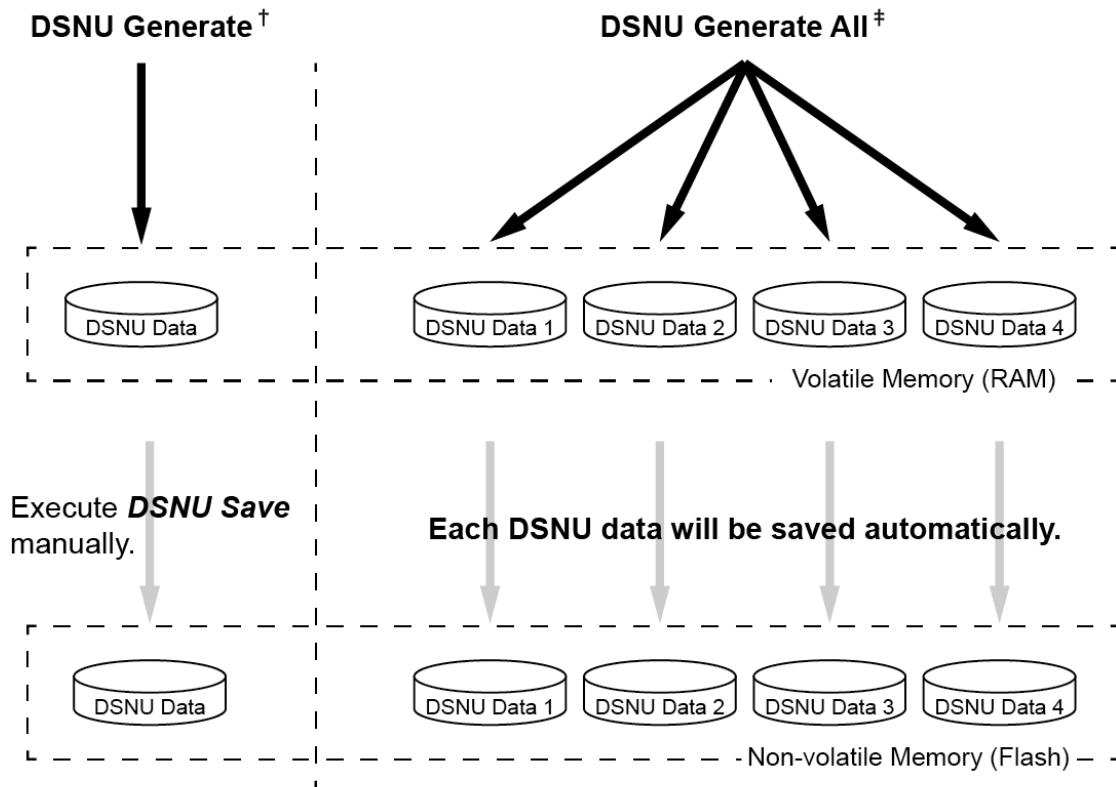
### 9.9.1 사용자 DSNU 보정 값 생성 및 저장

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



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. 따라서, 영상 센서의 전체 길이를 사용하도록 ROI 를 설정하는 것이 좋습니다.
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.
  - **DSNU Generate** 명령을 실행하여 DSNU 데이터를 생성하려면 5 번 단계를 진행하십시오.
  - **DSNU Generate All** 명령을 실행하여 DSNU 데이터를 생성하려면 6 번 단계를 진행하십시오.
5. **DSNU Generate** 명령을 실행하는 경우
  - a. 현재 Analog Gain 설정 값에 따른 DSNU 데이터를 생성합니다. 이 경우 카메라는 최소 1024 번의 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 Save** 명령을 실행합니다. 이 경우 메모리에 저장된 현재 Analog Gain 설정 값에 따른 기존 DSNU 값을 덮어쓰게 됩니다.
6. **DSNU Generate All** 명령을 실행하는 경우
  - a. 각 Analog Gain 설정 값( $\times 1$ ,  $\times 2$ ,  $\times 3$ ,  $\times 4$ )에 대한 DSNU 데이터를 생성한 후 자동으로 **DSNU Save** 명령을 실행합니다. 이 경우 카메라는 최소 4096 번의 라인 영상을 획득해야 합니다.
  - b. 라인 영상 획득을 완료하면, 현재 Analog Gain 설정 값에 따라서 생성한 DSNU 보정 값이 활성화됩니다.
7. Analog Gain 설정 값을 변경하거나 Flash 메모리에 있는 기존 값을 불러오려면 **DSNU Load** 명령을 실행합니다.



†. The camera generates **DSNU data** according to **the current Analog Gain setting**.

‡. The camera generates **four different DSNU data** according to **the Analog Gain setting values**.

Figure 9.6 DSNU 보정 값 생성 및 저장

## 9.10 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, VT CXP 카메라는 이러한 PRNU 를 보정할 수 있는 기능 및 5 개의 PRNU 저장 공간을 제공합니다.

PRNU 관련 XML 파라미터는 다음과 같습니다.

XML Parameters		Value	Description
PRNU	PRNUMode	Off	PRNU Correction 기능 해제
		On	PRNU Correction 기능 설정
	PRNU Selector	0/1/2/3/4	PRNU 데이터를 저장 또는 불러올 영역 설정
	TargetLevelAUTO	-	선택하면 PRNU Target Level 을 자동으로 지정
	PRNUTargetLevel	0 ~ 255	PRNU Target Level 설정
	PRNU Generate	-	PRNU 데이터 생성
	PRNUSave	-	생성한 PRNU 데이터를 비휘발성 메모리에 저장합니다. <ul style="list-style-type: none"> <li>PRNUGenerate 로 생성한 데이터는 휘발성 메모리에 저장되기 때문에 카메라의 전원을 껐다 켜 후 해당 데이터를 사용하려면 비휘발성 메모리에 저장해야 합니다.</li> </ul>
	PRNULoad	-	비휘발성 메모리에 저장되어 있는 PRNU 데이터를 휘발성 메모리로 불러옵니다.

Table 9.11 XML Parameters related to PRNU

## 9.10.1 사용자 PRNU 보정 값 생성 및 저장

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



- 렌즈 및 조명을 교체하거나 카메라의 line rate 를 변경하는 경우 PRNU 보정 값을 새로 생성하는 것이 좋습니다.
- 최적화된 PRNU 데이터를 생성하려면, DSNU 보정 값을 먼저 생성한 다음 PRNU 보정 값을 생성하십시오.

1. 카메라에서 PRNU 보정 값을 생성할 때에는 전체 센서를 사용합니다. 따라서, 영상 센서의 전체 길이를 사용하도록 ROI 를 설정하는 것이 좋습니다.
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 Level 을 지정합니다.
  - Target Level 을 자동으로 지정하려면 **Target Level AUTO** 선택 상자를 선택합니다.
  - Target Level 을 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 1024 번의 라인 영상을 획득해야 합니다.
7. 라인 영상 획득을 완료하면, 생성한 PRNU 보정 값은 활성화되고 카메라의 휘발성 메모리에 저장됩니다.
8. 생성한 PRNU 보정 값을 카메라의 Flash(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 Flash 메모리에 있는 기존 값을 불러오려면 **PRNU Selector** 파라미터를 사용하여 불러올 위치를 선택하고, **PRNU Load** 명령을 실행합니다.

## 9.11 Reverse X

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



Figure 9.7 원본 영상



Figure 9.8 Reverse X 영상

Reverse X 관련 XML 파라미터는 다음과 같습니다.

XML Parameter		Value	Description
ImageFormatControl	Reverse X	-	선택하면 Reverse X 기능 설정

Table 9.12 XML Parameter related to Reverse X



## 9.12 CXP Link Configuration

VT CXP 카메라는 CoaXPress 인터페이스를 사용하여 카메라와 사용자 컴퓨터에 설치된 CXP Frame Grabber 를 연결해야 합니다. CoaXPress 인터페이스는 단순히 coax 케이블을 사용하여 카메라와 CXP Frame Grabber 를 연결하고, 케이블당 최대 6.25 Gbps 로 데이터를 전송할 수 있습니다. 4 채널 VT CXP 카메라는 하나의 Master 연결에 최대 3 개의 확장 연결로 링크를 구성할 수 있습니다. 2 채널 VT CXP 카메라는 하나의 Master 연결에 하나의 확장 연결로 링크를 구성할 수 있습니다. CoaXPress 표준에 따라서 자동 링크 탐지(Plug and Play) 메커니즘을 지원하기 때문에 카메라에서 CXP Frame Grabber 로의 연결을 정확하게 감지할 수 있습니다.

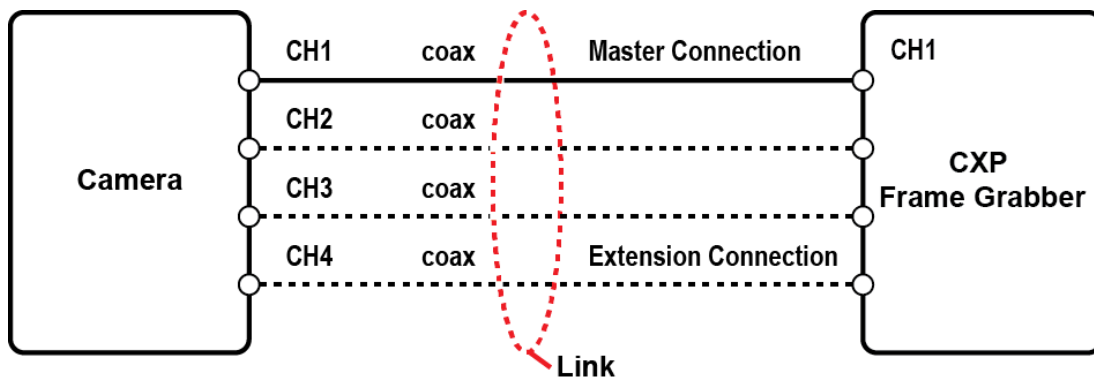


Figure 9.9 CXP Link Configuration

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

XML Parameters		Value	Description
CoaXPress	CxpLinkConfiguration PreferredSwitch	CXP3_X1, X2, X4	A 파라미터 값을 CXP3_X1, X2, X4 로 설정
		CXP5_X1, X2, X4	A 파라미터 값을 CXP5_X1, X2, X4 로 설정
		CXP6_X1, X2, X4	A 파라미터 값을 CXP6_X1, X2, X4 로 설정
	CxpLinkConfiguration Preferred <sup>A</sup>	Read Only	카메라 탐색 시 카메라와 Host(Frame Grabber)와의 링크 구성에 사용할 bit rate 및 연결 개수를 표시
	CXPLinkConfiguration	CXP3_X1, X2, X4 CXP5_X1, X2, X4 CXP6_X1, X2, X4	카메라와 Host 사이의 bit rate 및 연결 개수를 강제로 설정 ex) CXP6_X4: CXP6 속도(6.25 Gbps)를 사용하는 4 개의 연결 구성

Table 9.13 XML Parameters related to CXP Link Configuration

### 9.13 CXP Multi-Link Configuration (M72/M95 지원 VT Series Only)

VT CXP 카메라의 CXP Multi-Link 구성을 통해서 하나의 카메라에서 여러 대의 CXP Frame Grabber 또는 컴퓨터로 데이터를 전송할 수 있습니다. CXP Multi-Link 를 구성하면 두 채널은 하나의 CXP Frame Grabber 로 영상 데이터를 전송하고, 다른 두 채널로 동일한 영상 데이터를 다른 CXP Frame Grabber 로 동시에 전송할 수 있습니다. 이 경우 CH1 및 CH2 는 Master Link 로 작동하고, CH3 및 CH4 는 Extension Link 로 작동합니다. Master Link 를 통해서 영상 데이터를 전송하고, 카메라를 설정하거나 트리거 신호를 공급할 수 있지만, Extension Link 를 통해서 는 영상 데이터만 전송할 수 있습니다.

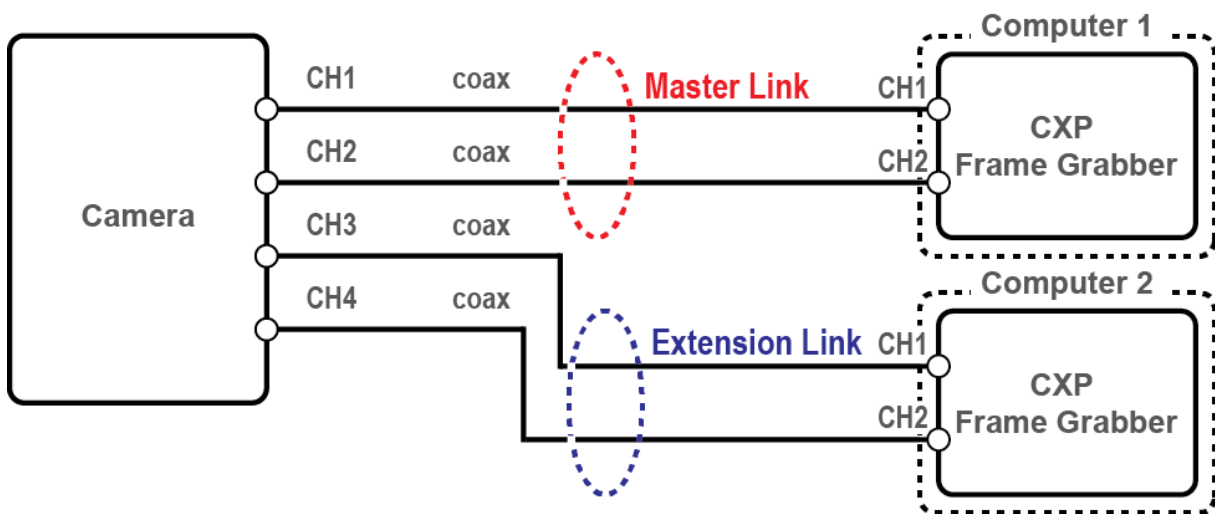


Figure 9.10 CXP Multi-Link Configuration

카메라와 CXP Frame Grabber 사이의 Multi-Link 구성 관련 XML 파라미터는 Transport Layer Control 하위의 CoaXPress 범주에 있고 다음과 같습니다.

XML Parameter		Value	Description
CoaXPress	CXPLinkCount	Link1	카메라와 하나의 CXP Frame Grabber 사이에 하나의 링크 구성
		Link2	카메라와 두 개의 CXP Frame Grabber 사이에 두 개의 링크 구성

Table 9.14 XML Parameter related to CXP Multi-Link Configuration



위에서 묘사한 Multi-Link 기능을 사용하려면 **CXP Link Counter** 값을 Link2 로 설정해야 합니다. 다음 두 가지 중 하나를 실행하십시오.

- **CXPLinkCount** 항목 값을 **Link2** 로 설정하십시오. 그런 다음 **UserSetSave** 를 실행한 후 **UserSetLoad** 를 실행하십시오.
- **CXPLinkCount** 항목 값을 **Link2** 로 설정한 후, 카메라의 전원을 재인가하거나 **DeviceReset** 를 실행하여 카메라를 리셋하십시오.

## 9.14 Strobe Mode

카메라의 컨트롤 입/출력 단자를 통해 펄스 신호를 출력할 수 있습니다. **Strobe Mode** 를 사용하여 카메라에서 출력하는 펄스 신호의 폭을 설정할 수 있습니다. 이 기능은 Strobe Controller 등의 다른 장비에 소스 신호를 공급하는 데 유용합니다.

Strobe Mode 관련 XML 파라미터는 다음과 같습니다.

XML Parameters		Value	Description
DigitalIOControl	StrobeMode	Off	Strobe Mode 기능 해제
		Timed	Strobe Duration 설정 값에 따라서 펄스 신호 출력
		PulseWidth	카메라에 입력된 트리거 신호와 동일한 펄스 폭의 신호 출력
		On	연속된 High 신호 출력
	StrobeInverter	-	선택하면 출력 신호 반전
	StrobeOutDelay	0 ~ 1000.00	현재 출력 신호에 1 $\mu$ s 단위로 delay 설정
	StrobeDuration	0 ~ 1000.00	Strobe Mode 를 Timed 로 설정한 경우 펄스 신호의 폭을 1 $\mu$ s 단위로 설정

Table 9.15 XML Parameters related to Strobe Mode

## 9.15 Device User ID

카메라에 사용자 정의 정보를 16byte 까지 입력할 수 있습니다. Device User ID 관련 XML 파라미터는 다음과 같습니다.

XML Parameter		Description
DeviceControl	DeviceUserID	사용자 정의 정보 입력(16byte)

Table 9.16 XML Parameter related to Device User ID

## 9.16 Device Reset

카메라를 물리적으로 Reset 하여 전원을 껐다 켭니다. Reset 을 수행하면 카메라와 CXP Frame Grabber 사이의 연결은 해제되므로 다시 연결해야 합니다. Device Reset 관련 XML 파라미터는 다음과 같습니다.

XML Parameter		Description
DeviceControl	DeviceReset	물리적 Reset 수행

Table 9.17 XML Parameter related to Device Reset

## 9.17 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 Parameter		Description
DeviceControl	DeviceTemperature	섭씨 단위로 온도 표시

Table 9.18 XML Parameter related to Device Temperature

## 9.18 Status LED

카메라 후면에는 카메라의 작동 상태를 알려주기 위한 빨간색/녹색 LED 가 있습니다. LED 의 상태와 그에 해당하는 카메라 상태는 다음과 같습니다.

Status LED	Descriptions
Steady Red	카메라 초기화 안 됨
Slow Flashing Red	CXP Link 연결 안 됨
Fast Flashing Orange	CXP Link 확인 중임
Steady Green	CXP Link 연결됨
Fast Flashing Green	영상 데이터 획득 중임

Table 9.19 Status LED

## 9.19 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 세 가지가 있으며, 각각 가로 방향으로 값이 다른 이미지(Grey Horizontal Ramp), 대각 방향으로 값이 다른 이미지(Grey Diagonal Ramp), 그리고 대각 방향으로 값이 다르고 움직이는 이미지(Grey Diagonal Ramp Moving)입니다.

Test Pattern 관련 XML 파라미터는 다음과 같습니다.

XML Parameter		Value	Description
ImageFormatControl	TestPattern	Off	Test Pattern 기능 해제
		GreyHorizontalRamp	Grey Horizontal Ramp 로 설정
		GreyDiagonalRamp	Grey Diagonal Ramp 로 설정
		GreyDiagonalRampMoving	Grey Diagonal Ramp Moving 으로 설정

Table 9.20 XML Parameter related to Test Pattern

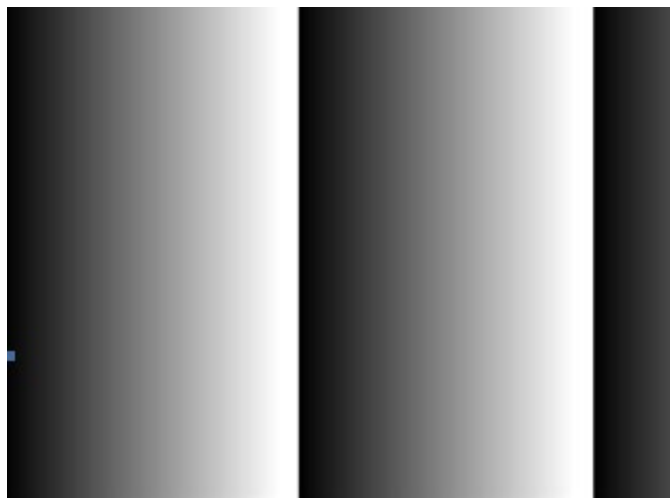


Figure 9.11 Grey Horizontal Ramp

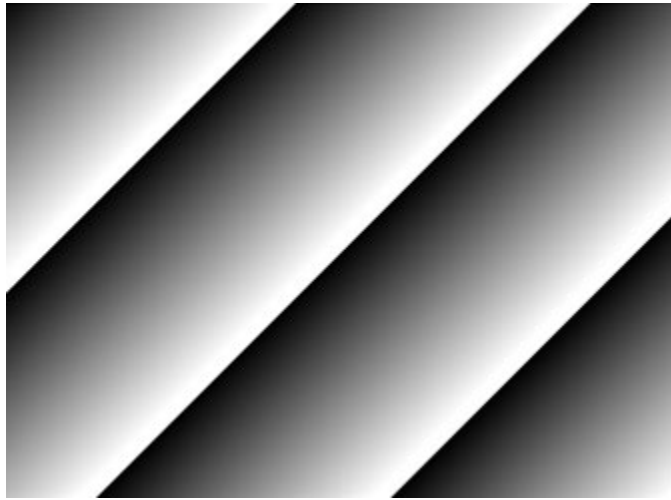


Figure 9.12 Grey Diagonal Ramp



Figure 9.13 Grey Diagonal Ramp Moving



카메라의 해상도에 따라 출력되는 Test Pattern 의 영역이 달라지므로 영상이 다르게 보일 수 있습니다.

## 9.20 User Set Control

사용자는 카메라 설정을 카메라 내부의 ROM 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 Parameters		Value	Description
UserSetControl	UserSetSelector	Default	카메라 설정을 Factory Default Settings 로 선택
		UserSet1	카메라 설정을 UserSet1 로 선택
		UserSet2	카메라 설정을 UserSet2 로 선택
	UserSetLoad	-	User Set Selector 에서 선택한 사용자 설정을 카메라에 Load
	UserSetSave	-	User Set Selector 에서 선택한 영역에 현재의 카메라 설정을 저장 <ul style="list-style-type: none"> <li>단, Default 영역은 Factory Default Settings 영역으로 Load 만 가능합니다.</li> </ul>
	UserSetDefault	Default	카메라 Reset 시 Factory Default Settings 적용
		UserSet1	카메라 Reset 시 UserSet1 적용
		UserSet2	카메라 Reset 시 UserSet2 적용

**Table 9.21 XML Parameters related to User Set Control**



## 9.20.1 Factory Default 설정 값

VT CXP 카메라의 전원을 최초로 켜면 Factory Default 설정 값으로 설정되고, Factory Default 설정 값은 다음과 같습니다.

XML Parameters	Value
Operation Mode	TDI
Scan Direction	Forward
TDI Stages	Maximum Integration Stages
Trigger Mode	Off
Test Pattern	Off
Binning	×1
Pixel Format	Mono 8
PRNU Mode	On
DSNU Mode	On
CXP Link Configuration Preferred (4CH VT CXP 카메라)	CXP5 × 4 CH 또는 CXP6 × 4
CXP Link Configuration Preferred (2CH VT CXP 카메라)	CXP5 × 2 CH 또는 CXP6 × 2
Analog Gain	×1
Digital Gain	×1
Line Rate	80 kHz

Table 9.22 Factory Default Setting Values

## 9.21 Field Upgrade

카메라는 필드에서 카메라를 분해하지 않고 CoaXPress 인터페이스를 통해 Firmware 와 FPGA 로직을 업그레이드하는 기능을 제공합니다. 자세한 내용은 [Appendix A](#) 를 참조하십시오.

## 10 제품 동작 이상 확인 및 조치

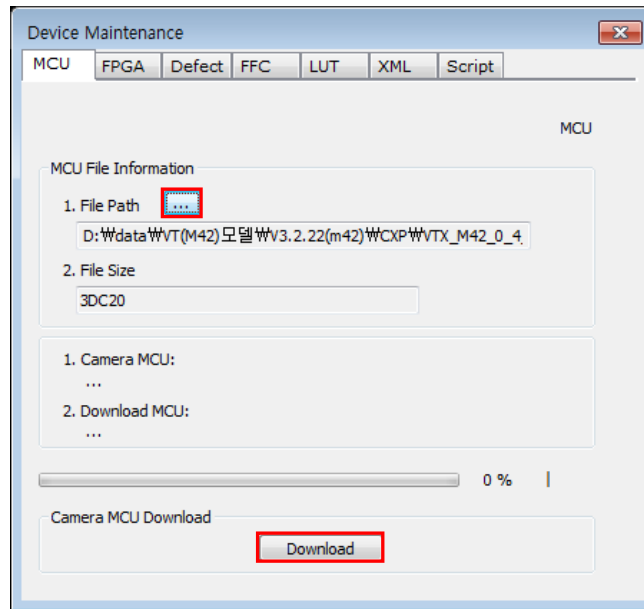
제품이 이상 작동을 하면 아래 사항을 점검해 주시기 바랍니다.

- 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 Glass 에 먼지가 묻어 있는지 확인하십시오.
  - 렌즈의 초점이 잘 맞는지 확인하십시오.
  
- 영상이 어둡게 나올 경우
  - 렌즈가 막혀 있는지 확인하십시오.
  - Line Rate 설정이 적절한지 확인하십시오.
  - 조리개가 닫혀 있는지 확인하십시오.
  - Digital Gain 값이 너무 작게 설정되어 있는지 확인하십시오.
  
- 카메라 동작이 이상하고 뜨거울 경우
  - 전원 연결이 제대로 되었는지 확인하십시오.
  - 카메라에서 연기가 나거나 비정상적인 발열 시 사용을 중지하십시오.
  
- 트리거 모드가 제대로 작동하지 않을 경우
  - CXPin 트리거 모드의 경우 CXP Frame Grabber 에서 트리거 설정이 제대로 되었는지 확인하십시오.
  - 외부 트리거 모드의 경우 케이블 연결이 제대로 되었는지 확인하십시오.
  
- 통신이 되지 않을 때
  - Coax 케이블 연결이 제대로 되었는지 확인하십시오.
  - 사용자 컴퓨터에 장착된 CXP Frame Grabber 에 카메라가 제대로 연결되어 있는지, 설정이 제대로 되었는지 확인하십시오.

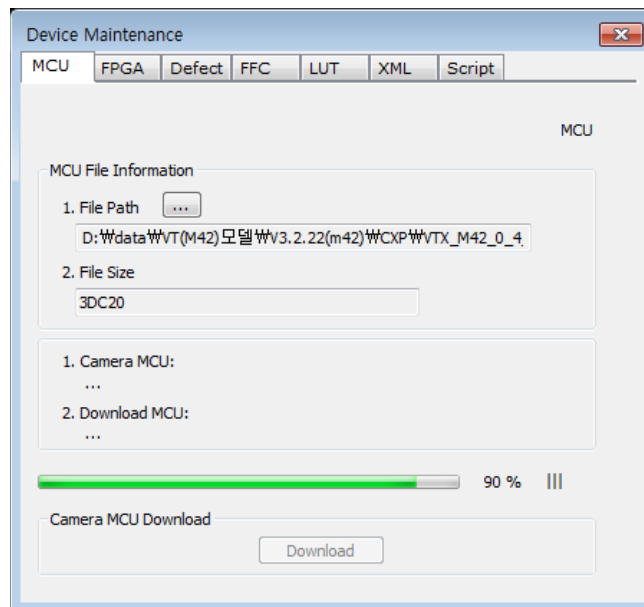
## Appendix A Field Upgrade

### A.1 MCU

1. Vieworks Imaging Solution 7.X 를 실행한 후 **Configure** 버튼을 클릭하여 아래와 같은 창을 표시합니다.
2. **MCU** 탭을 선택하고, File Path 버튼을 클릭한 다음 MCU 업그레이드 파일을 선택하고 **Download** 버튼을 클릭합니다.



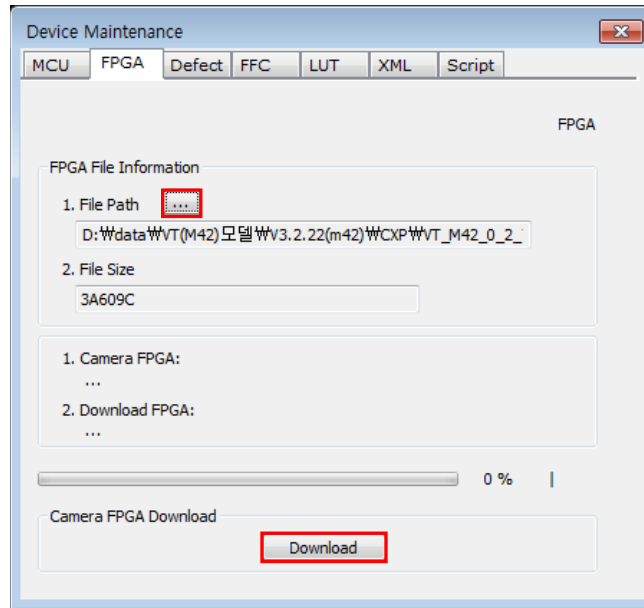
3. MCU 업그레이드 파일의 다운로드가 진행되고 하단에 진행 상황이 표시됩니다.



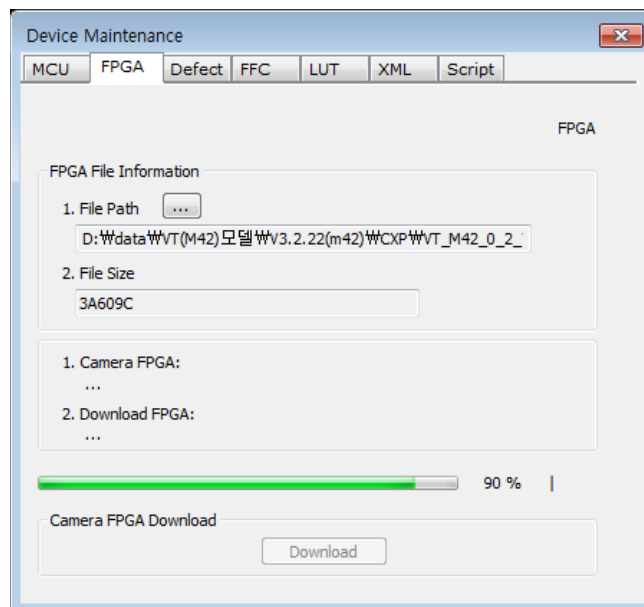
4. 모든 과정이 완료되면 카메라의 전원을 껐다 켭니다. Device Control 범주의 DeviceVersion 파라미터 값을 읽어서 버전을 확인합니다.

## A.2 FPGA

1. Vieworks Imaging Solution 7.X 를 실행한 후 **Configure** 버튼을 클릭하여 아래와 같은 창을 표시합니다.
2. **FPGA** 탭을 선택하고, File Path 버튼을 클릭한 다음 FPGA 업그레이드 파일을 선택하고 **Download** 버튼을 클릭합니다.

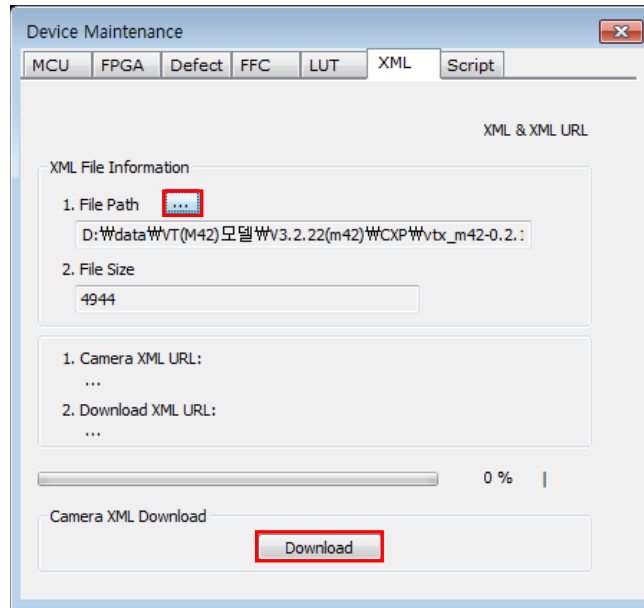


3. 이후의 과정은 MCU 업그레이드 과정과 동일합니다.

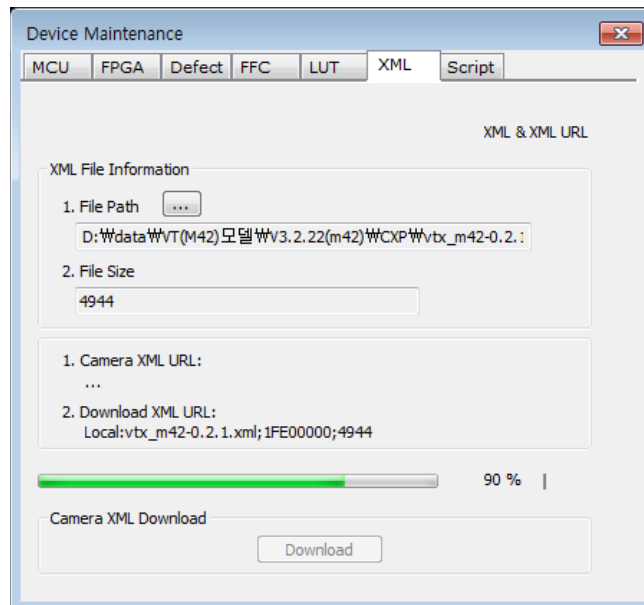


## A.3 XML

1. Vieworks Imaging Solution 7.X 를 실행한 후 **Configure** 버튼을 클릭하여 아래와 같은 창을 표시합니다.
2. **XML** 탭을 선택하고, File Path 버튼을 클릭한 다음 XML 업그레이드 파일을 선택하고 **Download** 버튼을 클릭합니다.



3. 이후의 과정은 MCU 업그레이드 과정과 동일합니다.

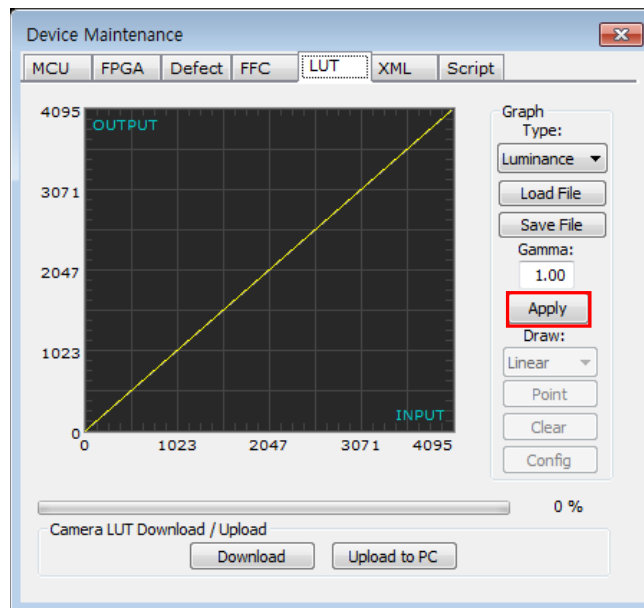


## Appendix B LUT Download

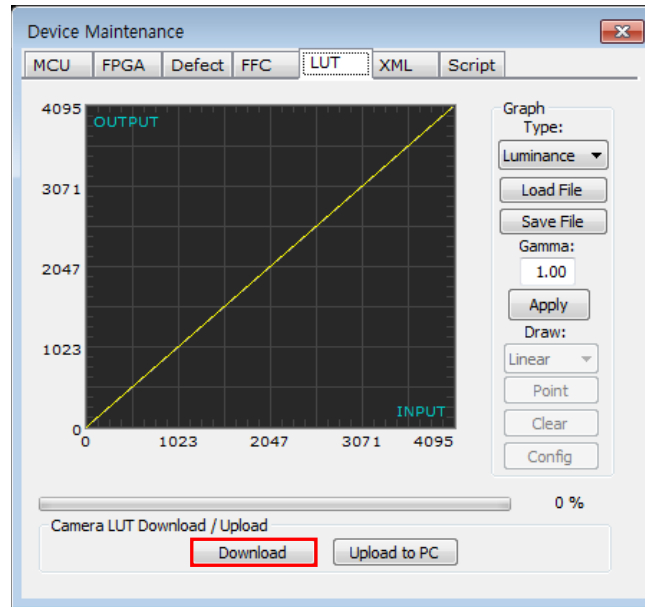
LUT 데이터는 두 가지 유형으로 생성할 수 있습니다. 제공되는 프로그램에서 Luminance의 감마 값을 조절한 후 다운로드하거나, 엑셀 등에서 작성한 CSV 파일(\*.csv)을 불러와서 다운로드할 수 있습니다.

### 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 **Luminance**를 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.



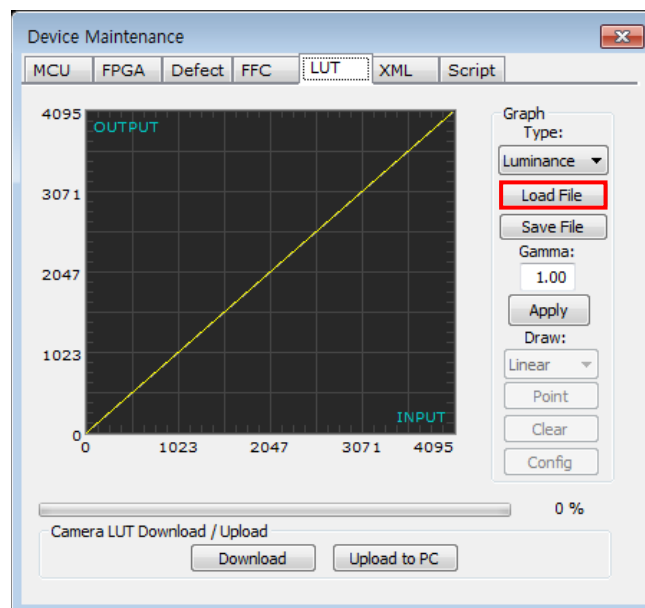
## B.2 CSV 파일 다운로드

- 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 0 부터 4095 의 순으로 빠짐없이 기록합니다.

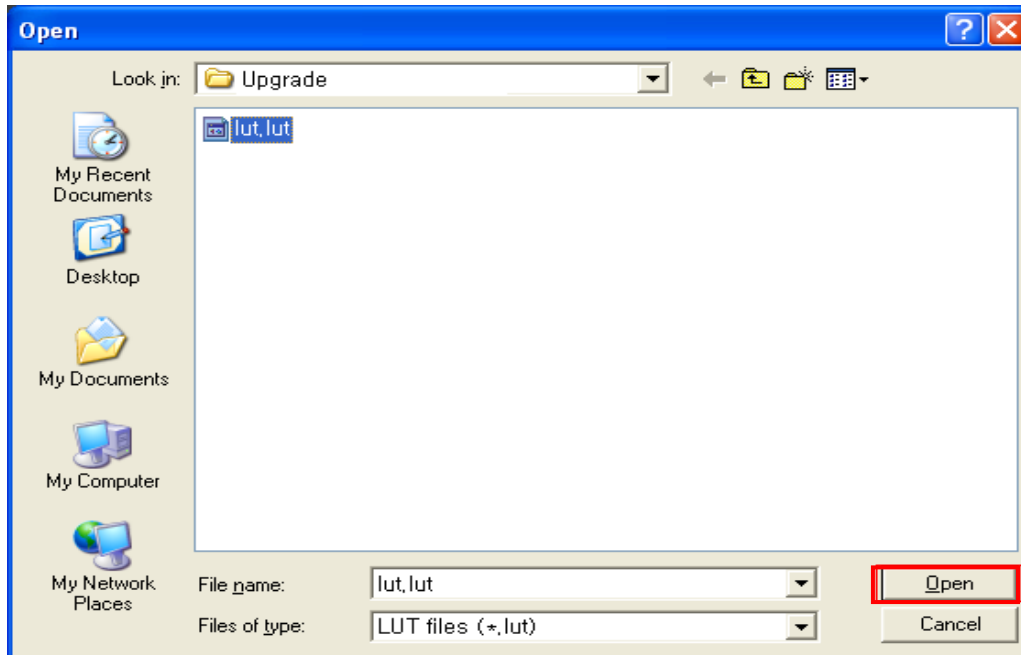
	A	B	C	D
1	:	comment line		
2	--	comment line		
3	--	input	output	
4		0	4095	
5		1	4094	
6		2	4093	
7		3	4092	
8		4	4091	
9	:	:		
10		4095	0	
11				
12				
13				

```
lut.csv - 메모장
파일(F) 편집(E) 서식(O) 보기(V) 도움말(H)
: comment line,
-- comment line,
-- input,output
0,4095
1,4094
2,4093
3,4092
4,4091
:,:
4095,0
```

- Vieworks Imaging Solution 7.X 를 실행한 후 **Configure** 버튼을 클릭하여 아래와 같은 창을 표시합니다. **LUT** 탭을 선택하고 **Type** 드롭다운 목록에서 **Luminance** 를 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.

## Appendix C Correction Control

VT CXP 카메라는 DSNU 또는 PRNU Correction 기능을 적용한 후 원하는 픽셀 및/또는 영역을 지정하여 DSNU 또는 PRNU 보정 값을 추가로 조정할 수 있는 기능을 제공합니다.

Correction Control 관련 XML 파라미터는 다음과 같습니다.

XML Parameters		Value	Description
Correction Control	StartX	-	시작 픽셀의 X 좌표 값
	EndX	-	끝 픽셀의 X 좌표 값
	DSNUCoef	-	DSNU 추가 보정 값 설정 [지정 영역에 더할 Black Level 값 (DN, digital number)]
	DSNUCoefSet	-	설정된 DSNU 추가 보정 값을 지정한 픽셀 영역에 적용
	PRNUCoef	-	PRNU 추가 보정 값 설정 (지정 영역에 곱할 Gain 값)
	PRNUCoefSet	-	설정된 PRNU 추가 보정 값을 지정한 픽셀 영역에 적용
DSNU	DSNUSave	-	생성한 DSNU 데이터를 비휘발성 메모리에 저장합니다. <ul style="list-style-type: none"> <li>DSNUCoefSet로 생성한 데이터는 휘발성 메모리에 저장되기 때문에 카메라의 전원을 껐다 켜 후 해당 데이터를 사용하려면 비휘발성 메모리에 저장해야 합니다.</li> </ul>
	DSNULoad	-	비휘발성 메모리에 저장되어 있는 DSNU 데이터를 휘발성 메모리로 불러옵니다.
PRNU	PRNU Selector	0/1/2/3/4	PRNU 데이터를 저장 또는 불러올 영역 설정
	PRNUSave	-	생성한 PRNU 데이터를 비휘발성 메모리에 저장합니다. <ul style="list-style-type: none"> <li>PRNUCoefSet로 생성한 데이터는 휘발성 메모리에 저장되기 때문에 카메라의 전원을 껐다 켜 후 해당 데이터를 사용하려면 비휘발성 메모리에 저장해야 합니다.</li> </ul>
	PRNULoad	-	비휘발성 메모리에 저장되어 있는 PRNU 데이터를 휘발성 메모리로 불러옵니다.

Table C.1 XML Parameters related to Correction Control

## C.1 DSNU 추가 보정 및 저장

예를 들어, 100 번째 픽셀부터 109 번째 픽셀까지 -2 의 Black Level 을 적용하려면 다음 절차에 따릅니다.

1. **Start X** 파라미터를 99 로 설정합니다.
2. **End X** 파라미터를 108 로 설정합니다.
3. **DSNU Coef** 파라미터를 -2 로 설정합니다.
4. **DSNU Coef Set** 명령을 실행합니다.
5. 추가 조정한 DSNU 보정 값을 카메라의 Flash(비휘발성) 메모리에 저장하려면 **DSNU Save** 명령을 실행합니다. 이 경우 메모리에 저장된 현재 Analog Gain 설정 값에 따른 기존 DSNU 값을 덮어쓰게 됩니다.

조정한 DSNU 값을 무시하고 Flash 메모리에 있는 기존 값을 불러오려면 **DSNU Load** 명령을 실행합니다.

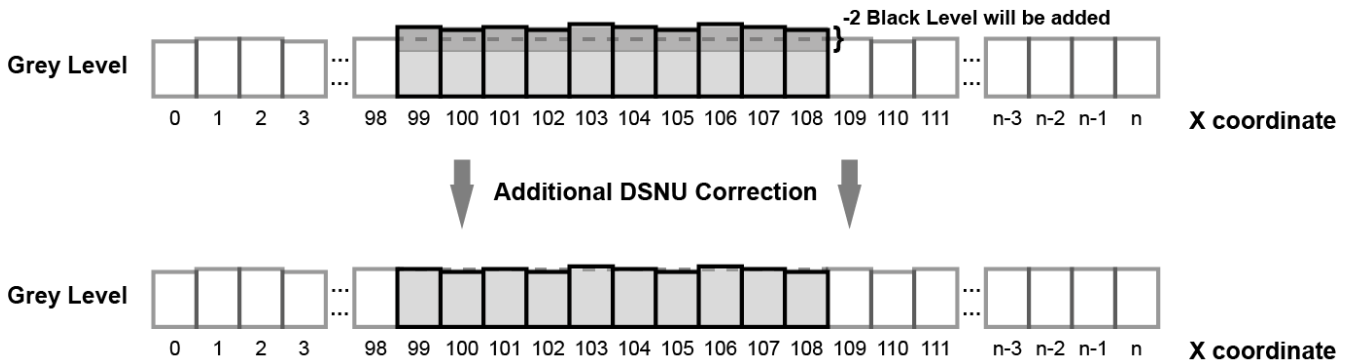


Figure C.1 Additional DSNU Correction

## C.2 PRNU 추가 보정 및 저장

예를 들어, 100 번째 픽셀부터 109 번째 픽셀까지 1.1 배의 Gain 을 적용하려면 다음 절차에 따릅니다.

1. **Start X** 파라미터를 99 로 설정합니다.
2. **End X** 파라미터를 108 로 설정합니다.
3. **PRNU Coef** 파라미터를 1.1 로 설정합니다.
4. **PRNU Coef Set** 명령을 실행합니다.
5. 추가 조정한 PRNU 보정 값을 카메라의 Flash(비휘발성) 메모리에 저장하려면 **PRNU Selector** 파라미터를 사용하여 저장 위치를 선택하고, **PRNU Save** 명령을 실행합니다. 메모리 내의 기존 값은 덮어쓰게 됩니다.

조정한 PRNU 보정 값을 무시하고 Flash 메모리에 있는 기존 값을 불러오려면 **PRNU Selector** 파라미터를 사용하여 불러올 위치를 선택하고, **PRNU Load** 명령을 실행합니다.

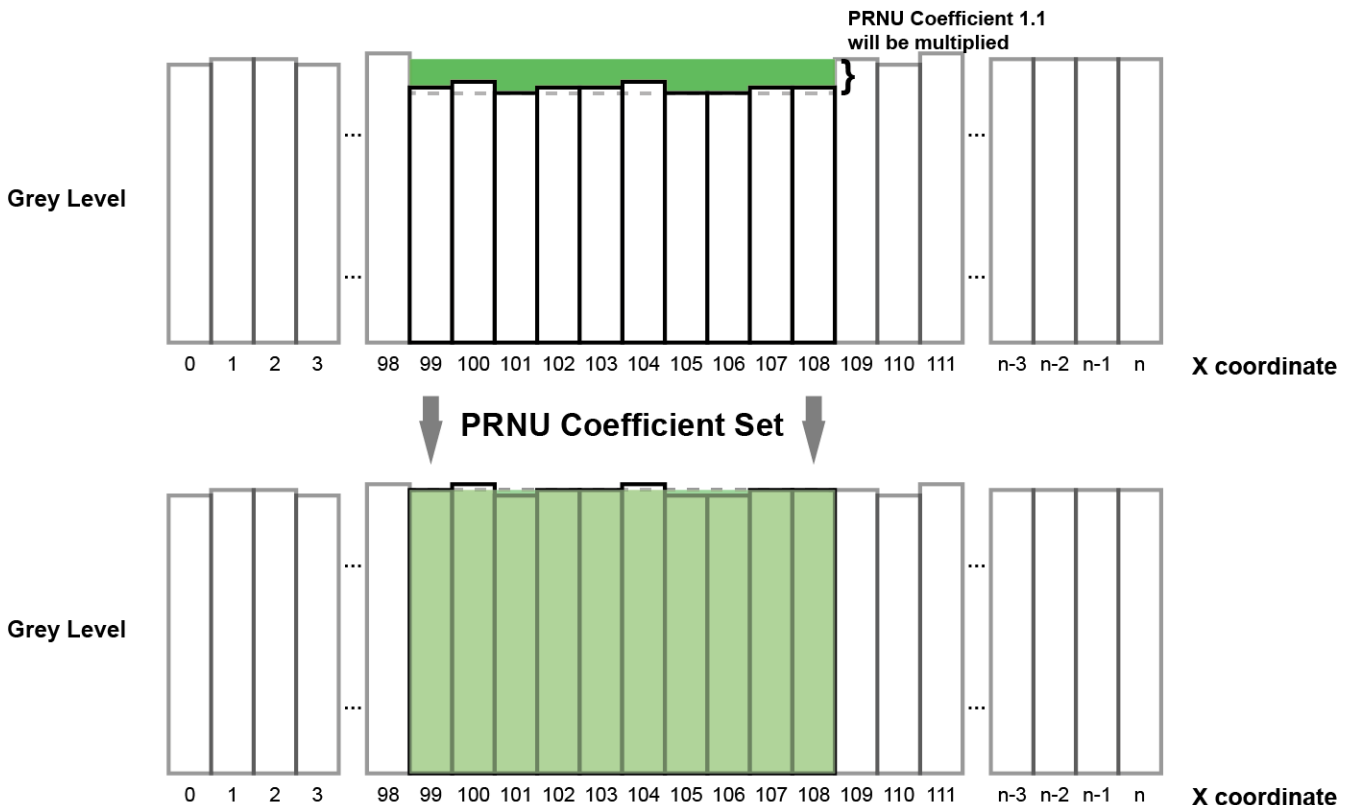
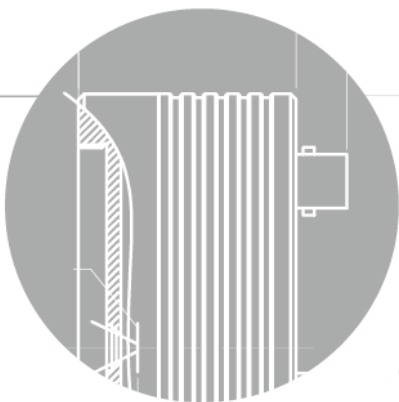
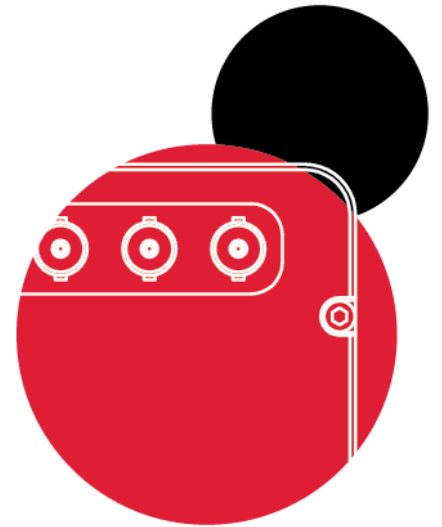
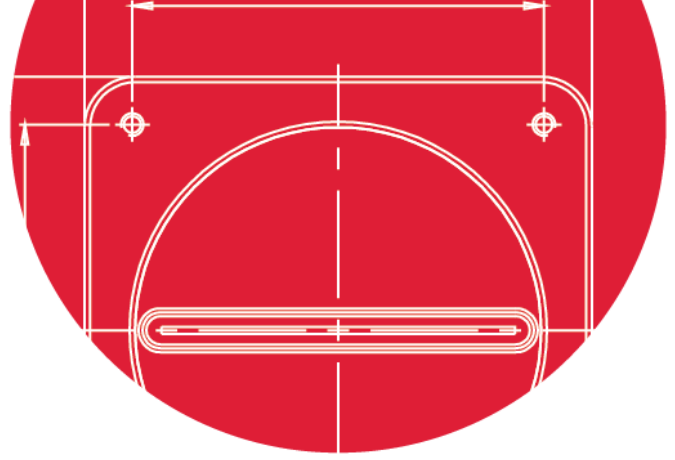


Figure C.2 Additional PRNU Correction



**PRNU Coef Set** 명령을 실행하기 전에 **PRNU Mode** 파라미터를 **On** 으로 설정하면 획득한 라인 영상에서 조정된 PRNU 보정 값을 확인할 수 있습니다.



## 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

<http://vision.vieworks.com>

[vision@vieworks.com](mailto:vision@vieworks.com)