

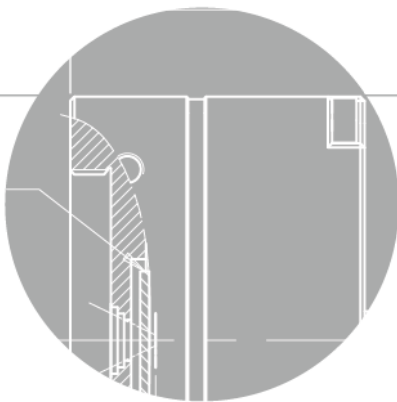
# VT series

## User Manual

한국어

VT-3K7G-E38A-32  
VT-3K7G-H38A-128  
VT-4K5G-E26A-64  
VT-4K5G-H26A-256  
VT-6K3.5G-E19A-64  
VT-6K3.5G-H19A-256

**GIG**  
VISION



# VIEWWORKS

## 개정 이력

버전	날짜	설명
1.0	2019-06-24	최초 릴리스
1.1	2021-01-21	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 새 CI 적용</li> <li>• 권장 Ethernet Adapter 사양 추가</li> <li>• 모델명 수정</li> <li>• 다음 모델 추가               <ul style="list-style-type: none"> <li>▫ VT-3K7G-E38A-32</li> <li>▫ VT-4K5G-E26A-64</li> <li>▫ VT-6K3.5G-E19A-64</li> </ul> </li> <li>• 카메라 도면 수정</li> </ul>
1.2	2021-03-19	매뉴얼 내 잘못된 6 핀 커넥터 방향 수정
	2021-09-24	주요 특징에서 Exposure Control 문구 삭제
1.3	2021-12-02	Binning 기능 설명 추가
1.4	2022-05-27	Mechanical Dimension 수정
	2022-06-02	컨트롤 입/출력 단자의 핀 구성을 설명하는 표, 오류 수정
1.5	2022-09-08	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 최대 Line Rate 값 수정</li> <li>• Test Pattern 에 SensorSpecific 추가, 예시 그림들 수정</li> </ul>
1.6	2022-10-21	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trigger Input Circuit 의 회로도 수정</li> </ul>

## 목차

<b>1</b>	<b>주의사항</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>보증범위</b>	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>사용자 안내문</b>	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>제품 구성</b>	<b>9</b>
<b>5</b>	<b>제품 규격</b>	<b>10</b>
5.1	개요	10
5.2	Specification	11
5.3	Camera Block Diagram	14
5.4	스펙트럼 응답 특성	15
5.5	Mechanical Specification	16
5.5.1	Camera Mounting 및 Heat Dissipation	16
<b>6</b>	<b>소프트웨어 라이선스 정보</b>	<b>17</b>
<b>7</b>	<b>카메라 연결 방법</b>	<b>18</b>
7.1	센서 중심 조정에 대한 주의사항	18
7.2	Vieworks Imaging Solution 설치	18
<b>8</b>	<b>Camera Interface</b>	<b>19</b>
8.1	General Description	19
8.2	RJ-45 입력 단자	20
8.3	전원 입력 단자	21
8.4	컨트롤 입/출력 단자	22
8.5	Trigger Input Circuit	23
8.6	Strobe Output Circuit	23
<b>9</b>	<b>Acquisition Control</b>	<b>24</b>
9.1	Acquisition Start/Stop 명령 및 Acquisition Mode	24
9.2	Frame Start 트리거	25
9.2.1	Trigger Mode (Frame Start) = Off	25
9.2.2	Trigger Mode (Frame Start) = On	26
9.3	Line Start 트리거	27
9.3.1	Trigger Mode (Line Start) = Off	27
9.3.2	Trigger Mode (Line Start) = On	29
9.3.3	External 트리거 신호 사용하기	30

9.3.4	Use Case .....	31
9.3.5	Trigger Rescaler Mode .....	34
9.3.6	Trigger Statistics .....	35
9.4	허용 가능한 최대 Line Rate .....	36
9.4.1	허용 가능한 최대 Line Rate 증가하기 .....	36
<b>10</b>	<b>Camera Features.....</b>	<b>37</b>
10.1	Operation Mode.....	37
10.2	TDI Stages .....	38
10.3	Scan Direction.....	39
10.4	Region of Interest.....	40
10.4.1	ROI 설정 .....	41
10.4.2	Height 설정 .....	41
10.5	Binning .....	42
10.6	Pixel Format.....	43
10.7	Inter-Packet Delay.....	44
10.8	Gain 및 Black Level .....	45
10.9	LUT .....	46
10.10	Dark Signal Non-uniformity Correction .....	48
10.10.1	사용자 DSNU 보정 값 생성 및 저장 .....	49
10.11	Photo Response Non-uniformity Correction.....	51
10.11.1	사용자 PRNU 보정 값 생성 및 저장 .....	52
10.12	Reverse X .....	53
10.13	Strobe Mode.....	54
10.14	Device User ID .....	55
10.15	Device Reset.....	55
10.16	Temperature Monitor .....	56
10.17	Status LED.....	56
10.18	Test Pattern .....	57
10.19	User Set Control.....	60
10.19.1	Factory Default 설정 값.....	62
10.20	Field Upgrade.....	62
<b>11</b>	<b>제품 동작 이상 확인 및 조치 .....</b>	<b>63</b>
<b>Appendix A</b>	<b>Field Upgrade.....</b>	<b>64</b>
A.1	MCU / FPGA / XML.....	64

---

<b>Appendix B LUT Download .....</b>	<b>66</b>
B.1 감마 곡선 다운로드.....	66
B.2 CSV 파일 다운로드 .....	68
<b>Appendix C Correction Control.....</b>	<b>70</b>
C.1 DSNU 추가 보정 및 저장.....	71
C.2 PRNU 추가 보정 및 저장.....	72

# 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 M42 GigE Camera with M42 mount

## 5 제품 규격

### 5.1 개요

VT-3K7G, VT-4K5G 및 VT-6K3.5G 카메라는 M42 마운트를 지원하는 하이브리드 TDI(Time Delayed 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 VT-3K7G-E38A-32 모델의 경우 최대 35 kHz 속도에서 3k 해상도의 영상을 32 배 향상된 감도로 획득할 수 있습니다.

더 높은 해상도를 갖는 VT-6K3.5G-H19A-256 모델의 경우 최대 18 kHz 속도에서 6k 해상도의 영상을 256 배 향상된 감도로 획득할 수 있습니다. 고속 및 고감도를 구현한 M42 마운트 기반 VT GigE 카메라는 FPD 검사, 웨이퍼 검사, PCB 검사 및 고성능 문서 스캐닝 등에 이상적입니다.

#### 주요 특징

- Hybrid TDI Line Scan
- Max. 6560 × 256 Pixel Resolution
- Bidirectional Operations with up to 256 TDI Stages
- Anti-blooming
- Trigger Rescaler and Strobe Output Control
- GigE Interface up to 35 kHz
- 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 M42 GigE 카메라의 모델별 사양은 다음과 같습니다.

Specification		VT-3K7G-E38A-32	VT-3K7G-H38A-128
Active Image (H × V)		3200×32	3200×128
Sensor Type		Hybrid TDI Line Scan	
Pixel Size		7.0 μm × 7.0 μm	
Interface		Gigabit Ethernet	
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 Programmable Line Rate and Trigger Polarity	
Max. Line Rate		35 kHz	
Min. Line Rate		1 kHz	
Throughput		0.12 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	External	10 ~ 30 V DC	
	Dissipation	Typ. 3.5 W	
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 5.1 M42 mount 지원 VT GigE 카메라 사양(VT-3K7G-E38A-32 / VT-3K7G-H38A-128)**

Specification		VT-4K5G-E26A-64	VT-4K5G-H26A-256
Active Image (H × V)		4640×64	4640×256
Sensor Type		Hybrid TDI Line Scan	
Pixel Size		5.0 μm × 5.0 μm	
Interface		Gigabit Ethernet	
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 Programmable Line Rate and Trigger Polarity	
Max. Line Rate		25 kHz	
Min. Line Rate		1 kHz	
Throughput		0.12 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	External	10 ~ 30 V DC	
	Dissipation	Typ. 4.0 W	
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 5.2 M42 mount 지원 VT GigE 카메라 사양(VT-4K5G-E26A-64 / VT-4K5G-H26A-256)**

Specification		VT-6K3.5G-E19A-64	VT-6K3.5G-H19A-256
Active Image (H × V)		6560×64	6560×256
Sensor Type		Hybrid TDI Line Scan	
Pixel Size		3.5 μm × 3.5 μm	
Interface		Gigabit Ethernet	
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 Programmable Line Rate and Trigger Polarity	
Max. Line Rate		18 kHz	
Min. Line Rate		1 kHz	
Throughput		0.12 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	External	10 ~ 30 V DC	
	Dissipation	Typ. 4.5 W	
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 5.3 M42 mount 지원 VT GigE 카메라 사양(VT-6K3.5G-E19A-64 / VT-6K3.5G-H19A-256)**

## 5.3 Camera Block Diagram

VT M42 GigE 카메라는 3 개의 PCB 로 구성되어 있고, Block Diagram 은 다음과 같습니다.

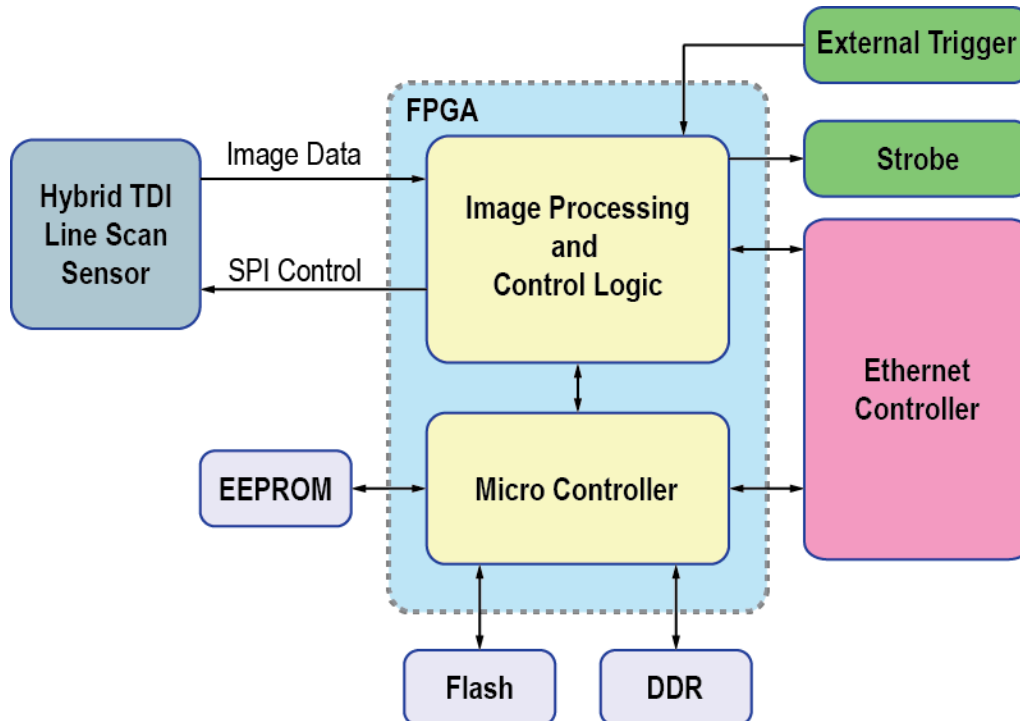


Figure 5.1 VT M42 GigE Camera Block Diagram

## 5.4 스펙트럼 응답 특성

다음 그래프는 VT M42 GigE 카메라에 대한 스펙트럼 응답 특성을 보여줍니다.

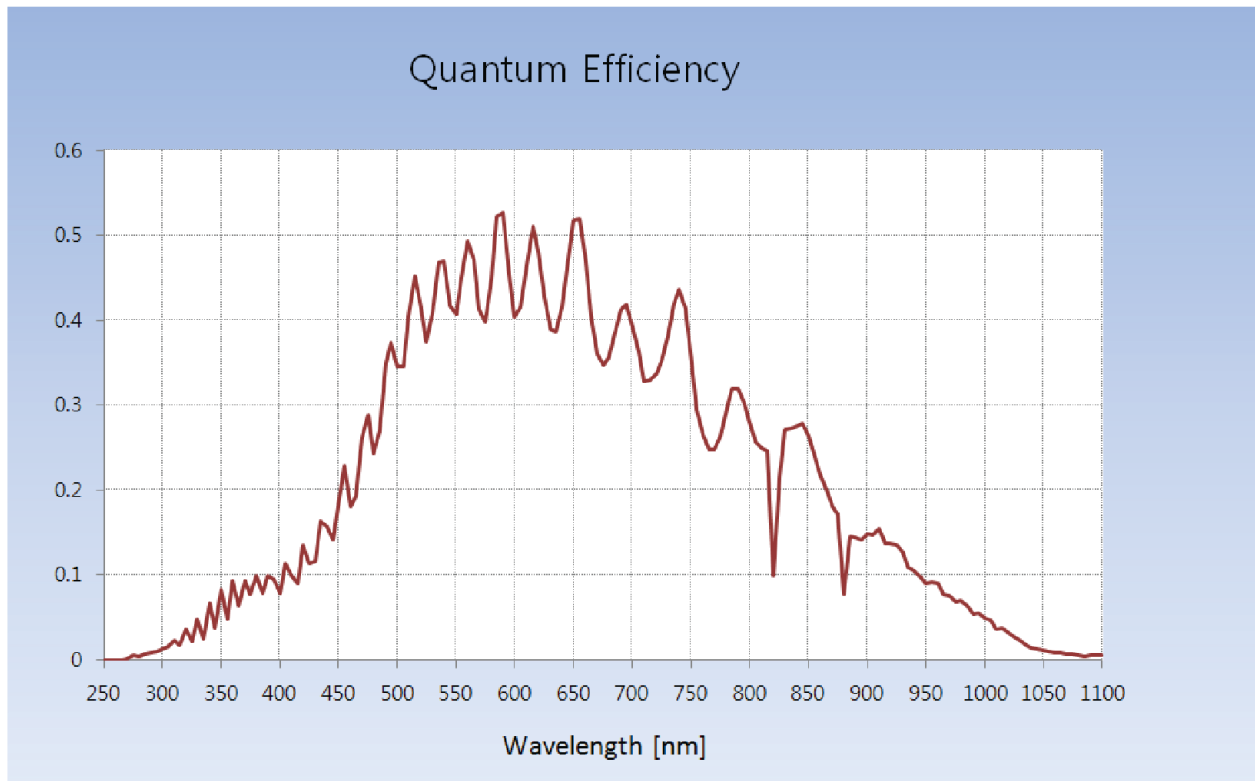


Figure 5.2 Quantum Efficiency

## 5.5 Mechanical Specification

다음 도면은 밀리미터 단위의 카메라 치수를 나타냅니다.

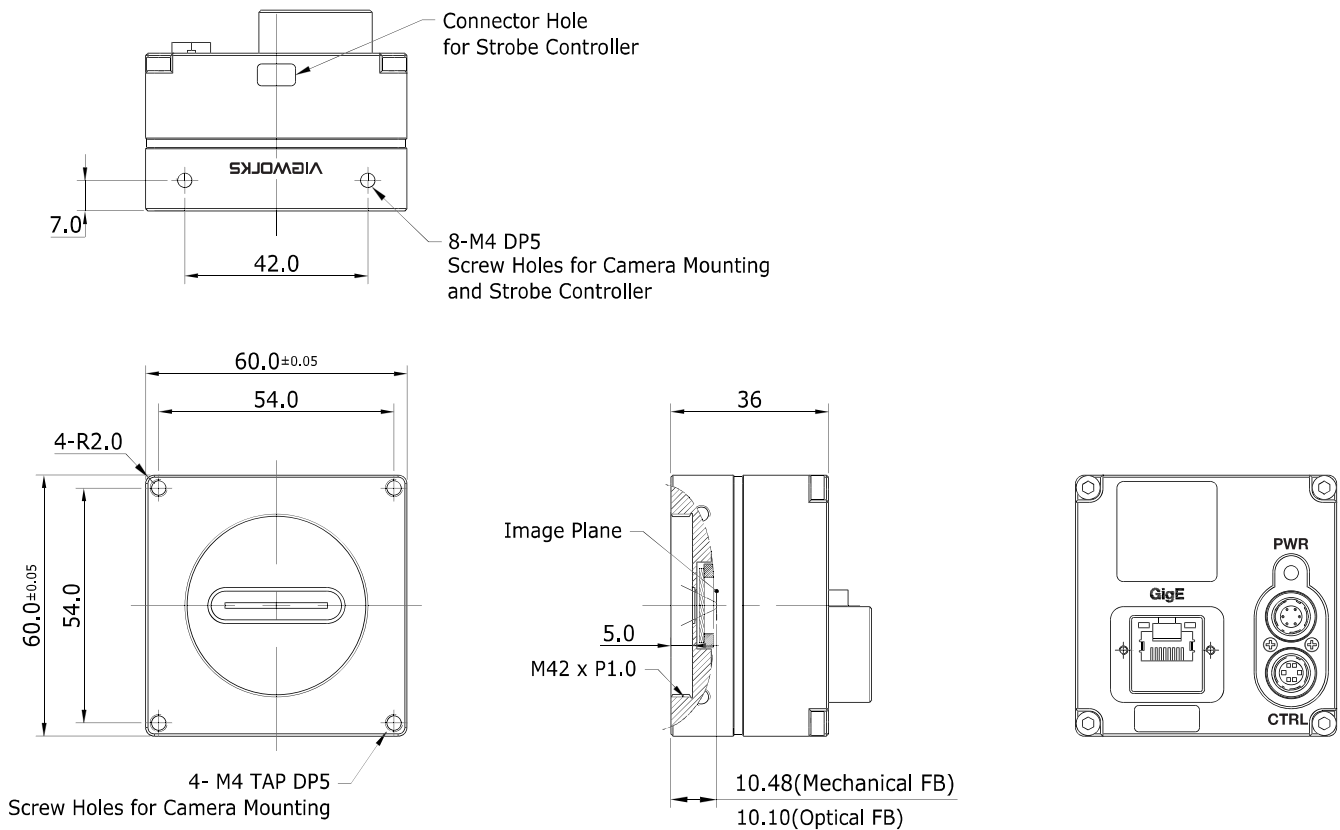


Figure 5.3 VT M42 GigE Camera Mechanical Dimension

### 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 있어서 카메라의 하우징 온도를 관찰하고 40도 이하로 유지하는 것이 좋습니다. **Device Temperature** 파라미터를 사용하여 현재 카메라 내부 온도를 확인할 수 있습니다.
- 시스템의 금속 구조물 등에 장착하면 카메라를 충분히 방열할 수 있습니다.



## 6 소프트웨어 라이선스 정보

VT M42 GigE 카메라의 소프트웨어에는 lwIP(lightweight IP) TCP/IP 구현(implementation) 방법이 포함됩니다. 이 구현 방법에 대한 소프트웨어 라이선스 정보는 다음과 같습니다.

Copyright (c) 2001-2004 Swedish Institute of Computer Science.

All rights reserved.

다음 조건을 충족하는 한 소스 및 바이너리 형식을 통한 재배포와 사용은 수정 여부와 관계없이 허용됩니다.

1. 소스 코드를 재배포할 때는 위의 저작권 표시와 여기 나열된 조건 및 다음 보증 부인 고지를 포함해야 합니다.
2. 바이너리 형식으로 재배포할 때는 위의 저작권 표시와 여기 나열된 조건 및 다음 보증 부인 고지를 배포할 때 제공하는 문서 및/또는 기타 자료에 포함해야 합니다.
3. 사전에 서면으로 허가를 받지 않는 한 개발자의 이름을 본 소프트웨어에서 파생된 제품을 보증하거나 홍보하는 데 사용해서는 안 됩니다.

이 소프트웨어는 개발자에 의해 "있는 그대로의" 상태로 제공되며, 상품성 여부 및 특정 목적에 대한 적합성에 대한 묵시적 보증을 포함한, 그리고 이에 국한되지 않는, 어떤 명시적이거나 묵시적인 보증도 부인됩니다.

사전에 손해 가능성을 알고 있었다 하더라도, 개발자는 이 소프트웨어의 사용과 관련하여 발생한(대체 상품이나 용역의 구입, 효용과 데이터 또는 수익에 있어서의 손해, 또는 영업 방해) 포함하지만 이에 국한되지 않는 범위의) 직접적이거나 간접적인 손해, 우발적이거나 특수한 손해, 일반적이거나 결과적 손해에 대하여 그 손해의 발생 원인이나 어떤 책임 이론, 계약, 무과실 책임, 또는 불법 행위(과실 포함)와 관계없이 어떠한 책임도 지지 않습니다.

## 7 카메라 연결 방법

다음 설명은 사용자 컴퓨터에 Gigabit Ethernet Card, 관련 소프트웨어 및 Vieworks Imaging Solution 이 설치되어 있다고 가정합니다. 자세한 내용은 Vieworks Imaging Solution Installation Manual 을 참조하십시오. 다음 절차에 따라서 사용자 컴퓨터에 카메라를 연결합니다.

1. 카메라와 전원 공급 장치가 분리되어 있는지, 사용자 컴퓨터의 전원이 꺼져 있는지 확인하십시오.
2. Ethernet 케이블의 한쪽 끝을 카메라의 RJ45 잭에 꽂고 다른 끝은 컴퓨터의 Ethernet Card 에 연결합니다.
3. 전원 어댑터를 카메라의 전원 입력 단자에 연결합니다.
4. 전원 어댑터의 플러그를 전기 콘센트에 꽂습니다.
5. 모든 케이블이 제대로 연결되었는지 확인합니다.

### 7.1 센서 중심 조정에 대한 주의사항

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

### 7.2 Vieworks Imaging Solution 설치

소프트웨어 설치 후 하드웨어 설치를 진행해야 합니다.

최신 Vieworks Imaging Solution 을 <http://vision.vieworks.com> 에서 다운로드할 수 있습니다.

## 8 Camera Interface

### 8.1 General Description

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

- ① RJ-45 Jack: 비디오 데이터 전송 및 카메라 제어
- ② Status LED: 전원 상태 및 작동 모드 표시
- ③ 6 핀 전원 입력 단자: 카메라 전원 입력
- ④ 6 핀 컨트롤 입출력 단자: 외부 트리거 신호 입력 및 Strobe 출력

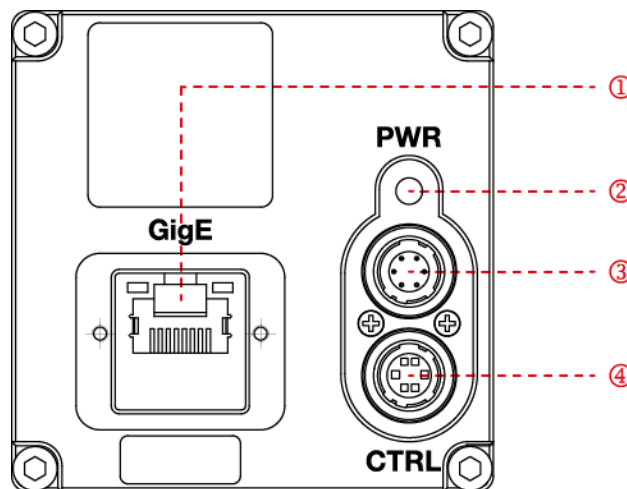


Figure 8.1 VT M42 GigE Camera Back Panel

## 8.2 RJ-45 입력 단자

8-pin RJ-45 입력 단자는 카메라에 Ethernet 연결을 제공합니다. RJ-45 입력 단자의 핀 배열은 Ethernet 표준을 따릅니다.

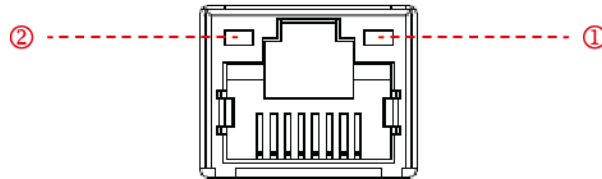


Figure 8.2 RJ-45 Jack

- ① Ethernet Link LED (Orange): Ethernet link 시 LED on
- ② Ethernet Active LED (Green): Rx/Tx active 시 LED blinking

PAIR List	Pin	Signal Name	Type	Description
PAIR 0	1	+TXA	Differential	Gigabit Ethernet Transceiver
	2	-TXA	Differential	Gigabit Ethernet Transceiver
PAIR 1	3	+TXB	Differential	Gigabit Ethernet Transceiver
	6	-TXB	Differential	Gigabit Ethernet Transceiver
PAIR 2	4	+TXC	Differential	Gigabit Ethernet Transceiver
	5	-TXC	Differential	Gigabit Ethernet Transceiver
PAIR 3	7	+TXD	Differential	Gigabit Ethernet Transceiver
	8	-TXD	Differential	Gigabit Ethernet Transceiver

Table 8.1 RJ-45 Jack 핀 구성

## 8.3 전원 입력 단자

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

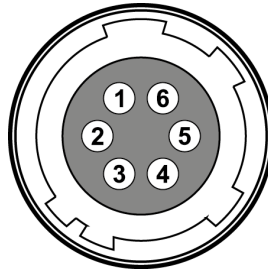


Figure 8.3 전원 입력 단자의 핀 배치도

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

Table 8.2 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.

## 8.4 컨트롤 입/출력 단자

컨트롤 입/출력 단자는 Hirose 6 핀 커넥터(part # HR10A-7R-6SB)이며, 외부 트리거 신호 입력과 스트로브 출력 포트에 구성되어 있습니다. 핀 배치 및 구성은 다음과 같습니다.

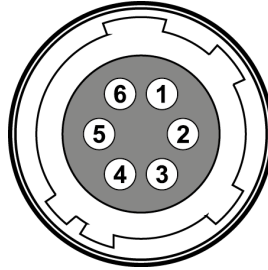


Figure 8.4 컨트롤 입/출력 단자 핀 배치도

Pin Number	Signal	Type	Description
1	Trigger Input 1 + (TTL1)	Input	3.3 V ~ 5.0 V LVDS input, TTL input
2	Trigger Input 1 -	Input	
3	Strobe Out	Output	3.3 V TTL Output Output resistance: 47 $\Omega$
4	DC Ground	-	DC Ground/TTL Ground
5	Trigger Input 2 -	Input	3.3 V ~ 5.0 V LVDS input, TTL input
6	Trigger Input 2 + (TTL2)	Input	

Table 8.3 컨트롤 입/출력 단자의 핀 구성



Hirose 6 핀 커넥터에 권장되는 메이팅(mating) 커넥터는 Hirose 6 핀 플러그(part # HR10A-7P-6P) 또는 동종의 커넥터입니다.

## 8.5 Trigger Input Circuit

카메라의 6 핀 컨트롤 입/출력 단자는 Trigger Input 1 및 Trigger Input 2 로 지정된 두 개의 입력 라인을 갖추고 있습니다. 아래 그림은 두 쌍의 LVDS(Low Voltage Differential Signaling) 신호를 수신하도록 설계된 트리거 입력 회로를 나타냅니다. 트리거 입력 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 신호는 아래의 회로도 와 같이 신호를 공급할 수 있습니다.

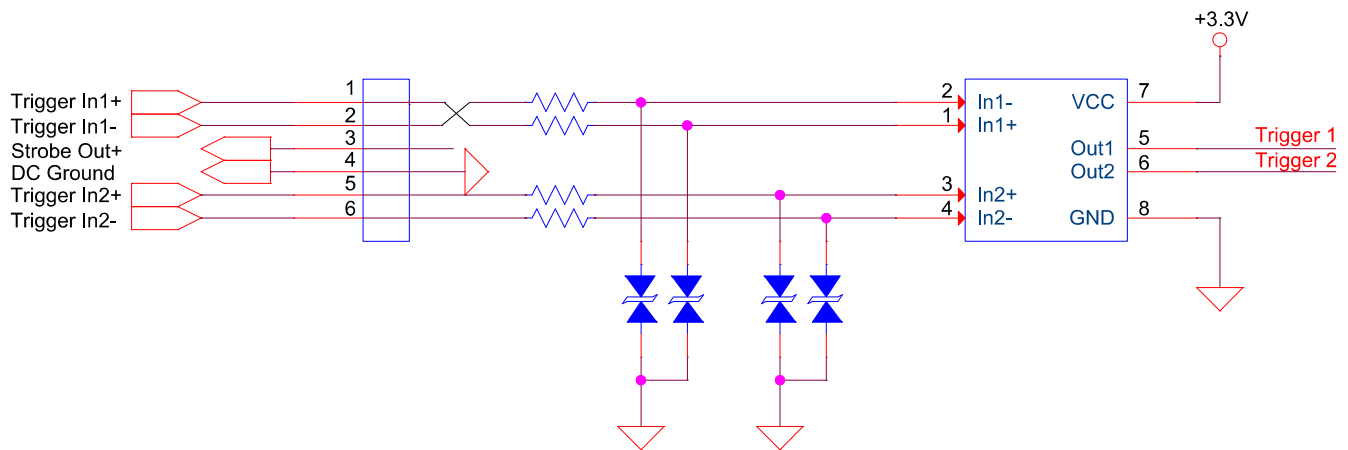


Figure 8.5 Trigger Input Schematic

## 8.6 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([10.12 Strobe Mode](#) 참조).

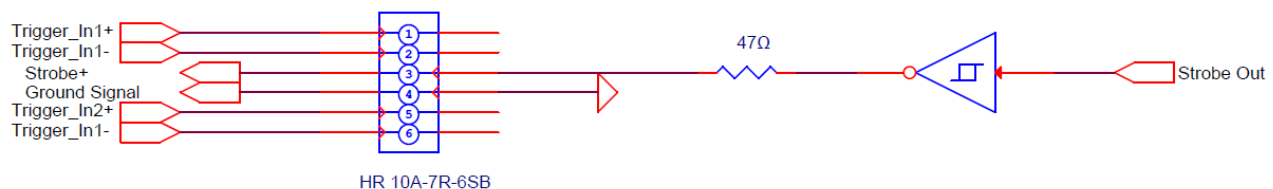


Figure 8.6 Strobe Output Schematic

## 9 Acquisition Control

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

- Acquisition Start/Stop 명령 및 Acquisition Mode 파라미터
- Frame Start 트리거
- Line Start 트리거
- Line Rate 제어

### 9.1 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 M42 GigE 카메라는 **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.



## 9.2 Frame Start 트리거

Frame Start 트리거는 Line Start 트리거와 함께 각 프레임 영상에 포함될 라인 영상의 획득을 제어하는 데 사용됩니다. 카메라는 Frame Start 트리거가 유효할 때에만 Line Start 트리거에 반응할 수 있습니다. Frame Start 트리거가 유효하지 않을 때 공급되는 Line Start 트리거는 카메라에서 무시되고 라인 영상을 획득할 수 없습니다.

**Trigger Selector** 파라미터를 사용하여 Frame Start 트리거를 선택할 수 있습니다. Frame Start 트리거는 카메라 내부에서 생성하거나 **Trigger Source** 파라미터를 **LineIn0** 또는 **LineIn1** 로 설정하여 외부에서 공급할 수도 있습니다. Frame Start 트리거와 관련된 가장 중요한 파라미터는 **Trigger Mode** 파라미터입니다. **Trigger Mode** 파라미터는 **Off** 또는 **On** 으로 설정할 수 있습니다.

### 9.2.1 Trigger Mode (Frame Start) = Off

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

**Trigger Mode** 를 **Off** 로 설정한 후 **Acquisition Start** 명령을 실행하면 카메라는 자동으로 Frame Start 트리거 신호를 생성합니다.

카메라에서 Frame Start 트리거를 작동하는 방법은 다음과 같습니다.

1. **Acquisition Start** 명령을 실행하면 카메라는 자동으로 Frame Start 트리거를 유효하게 합니다.
2. Frame Start 트리거는 한 장의 프레임을 구성하는 라인 영상을 모두 획득할 때까지 유효하도록 유지되고, 획득을 완료하면 무효화됩니다.
3. 다음 프레임의 라인 영상 획득을 시작할 때 Frame Start 트리거는 자동으로 유효하게 되고, 프레임을 구성하는 라인 영상을 모두 획득한 다음 무효화됩니다.
4. **Acquisition Stop** 명령을 실행할 때까지 3 번 단계를 반복합니다. **Acquisition Stop** 명령을 실행하면 Frame Start 트리거는 계속 무효화됩니다.

## 9.2.2 Trigger Mode (Frame Start) = On

**Trigger Mode** 파라미터를 **On** 으로 설정하면 사용자는 Frame Start 트리거 신호의 소스 신호를 선택해야 합니다. **Trigger Source** 파라미터를 사용하여 Frame Start 트리거 신호 역할을 할 소스 신호를 지정할 수 있습니다. 설정 가능한 **Trigger Source** 파라미터는 다음과 같습니다.

- **LineIn0/1:** 외부에서 생성된 전기 신호(흔히 하드웨어 또는 External 트리거 신호라고 함)를 카메라의 컨트롤 입/출력 단자에 주입하여 카메라에 Frame Start 트리거 신호를 공급할 수 있습니다. 자세한 내용은 [8.5 Trigger Input Circuit](#) 을 참조하십시오.

**Trigger Source** 파라미터를 설정한 후 **Trigger Activation** 파라미터도 설정해야 합니다.

설정 가능한 **Trigger Activation** 파라미터는 다음과 같습니다.

- **Rising Edge:** 전기 신호가 상승(rising edge)할 때부터 Frame Start 트리거가 유효하도록 지정합니다. Frame Start 트리거는 한 장의 프레임을 구성하는 라인 영상을 모두 획득할 때까지 유효하도록 유지되고, 획득을 완료하면 무효화됩니다.
- **Falling Edge:** 전기 신호가 하강(falling edge)할 때부터 Frame Start 트리거가 유효하도록 지정합니다. Frame Start 트리거는 한 장의 프레임을 구성하는 라인 영상을 모두 획득할 때까지 유효하도록 유지되고, 획득을 완료하면 무효화됩니다.
- **Any Edge:** 전기 신호가 상승하거나 하강할 때부터 Frame Start 트리거가 유효하도록 지정합니다. Frame Start 트리거는 한 장의 프레임을 구성하는 라인 영상을 모두 획득할 때까지 유효하도록 유지되고, 획득을 완료하면 무효화됩니다.
- **Level High:** 전기 신호가 상승할 때부터 Frame Start 트리거가 유효하도록 지정합니다. Frame Start 트리거는 신호가 High 구간 동안 유효하고 Low 가 되면 무효화됩니다.
- **Level Low:** 전기 신호가 하강할 때부터 Frame Start 트리거가 유효하도록 지정합니다. Frame Start 트리거는 신호가 Low 구간 동안 유효하고 High 가 되면 무효화됩니다.

## 9.3 Line Start 트리거

Line Start 트리거는 라인 영상 획득을 시작하는 데 사용됩니다. 카메라는 Frame Start 트리거가 유효할 때에만 Line Start 트리거에 반응할 수 있습니다. Frame Start 트리거가 유효하지 않을 때 공급된 Line Start 트리거는 무시됩니다.

**Trigger Selector** 파라미터를 사용하여 Line Start 트리거를 선택할 수 있습니다. Line Start 트리거는 카메라 내부에서 생성하거나 **Trigger Source** 파라미터를 **Lineln0** 또는 **Lineln1** 로 설정하여 외부에서 공급할 수도 있습니다. Line Start 트리거를 카메라에 공급하면 카메라는 라인 영상 획득을 시작합니다.

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

### 9.3.1 Trigger Mode (Line Start) = 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.

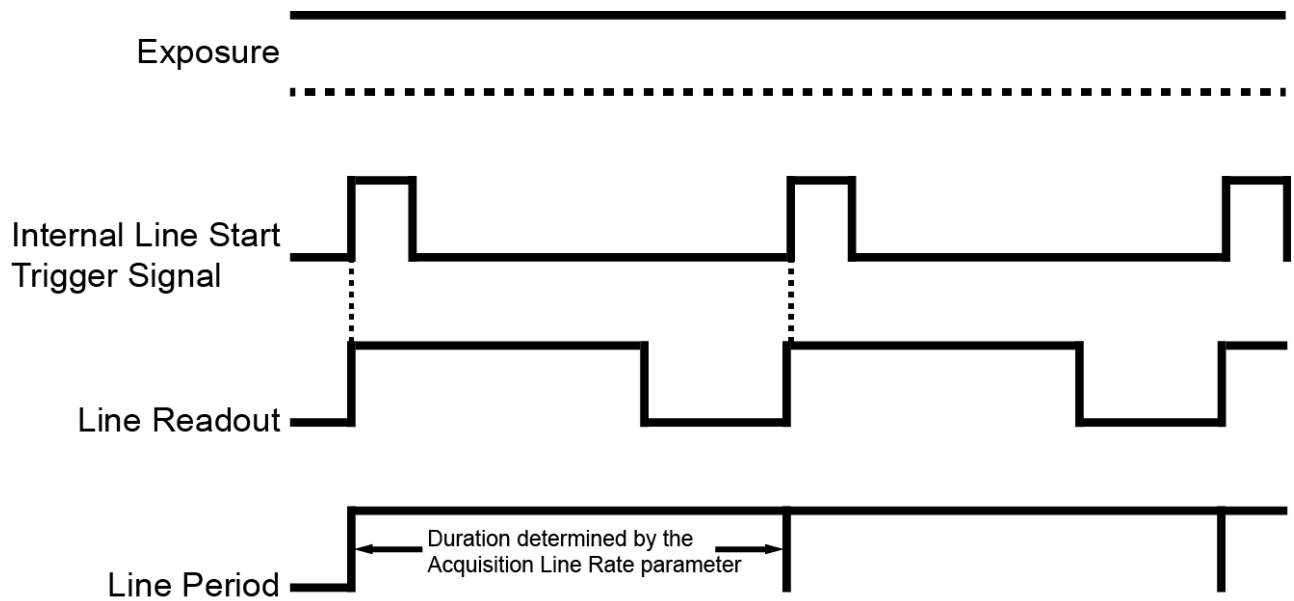


Figure 9.1 Trigger Mode (Line Start) = Off

### 9.3.2 Trigger Mode (Line Start) = 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.

- **LineIn0/1:** 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 [8.5 Trigger Input Circuit](#) 을 참조하십시오.

**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.

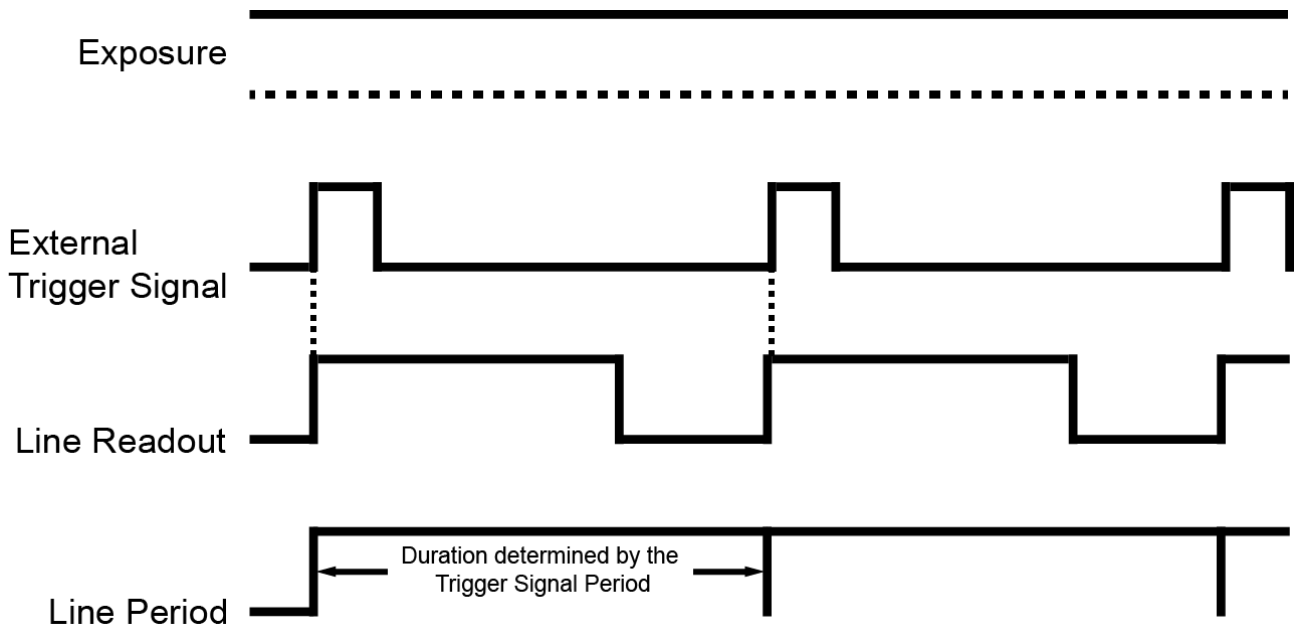


Figure 9.2 Trigger Mode (Line Start) = On

### 9.3.3 External 트리거 신호 사용하기

외부에서 생성된 신호를 카메라의 컨트롤 입/출력 단자에 주입하여 카메라에 Frame Start 및 Line Start 트리거 신호를 공급할 수 있습니다.

#### Frame Start 트리거 신호를 외부에서 생성된 신호로 공급하기

1. **Trigger Selector** 파라미터를 **Frame Start** 로 설정합니다.
2. **Trigger Mode** 파라미터를 **On** 으로 설정합니다.
3. **Trigger Source** 파라미터를 **LineIn0/1** 로 설정합니다.
4. **Trigger Activation** 파라미터에서 상승 에지 및/또는 하강 에지, High 구간 또는 Low 구간을 트리거로 설정할지 선택합니다.
5. 그런 다음 적절한 전기 신호를 카메라에 공급하면 발생된 Frame Start 트리거 신호를 카메라에서 인식하게 됩니다.

#### Line Start 트리거 신호를 외부에서 생성된 신호로 공급하기

1. **Trigger Selector** 파라미터를 **Line Start** 로 설정합니다.
2. **Trigger Mode** 파라미터를 **On** 으로 설정합니다.
3. **Trigger Source** 파라미터를 **LineIn0/1** 로 설정합니다.
4. **Trigger Activation** 파라미터에서 상승 에지 및/또는 하강 에지를 트리거로 설정할지 선택합니다.
5. 그런 다음 적절한 전기 신호를 카메라에 공급하면 발생된 Line Start 트리거 신호를 카메라에서 인식하게 됩니다.
6. 카메라가 외부에서 생성한 Line Start 트리거 신호에 의해 작동하는 경우에는 외부 트리거 신호의 주기에 의해 다음과 같이 line rate 가 결정됩니다.

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

예를 들어, 200  $\mu\text{s}$ (0.0002 초) 주기의 외부 트리거 신호로 카메라를 작동하면 line rate 는 5 kHz입니다.

### 9.3.4 Use Case

이 절에서는 Frame Start 트리거와 Line Start 트리거가 다른 설정과 함께 어떻게 작동하는지 사용 예를 들어 설명합니다.

#### Use Case 1 – Frame Start and Line Start Triggering Off (Free-Run)

이 사용 예는 Frame Start 트리거 및 Line Start 트리거에 대한 **Trigger Mode** 파라미터는 모두 **Off** 로 설정한 경우입니다. Frame Start 트리거 및 Line Start 트리거를 카메라 내부에서 생성합니다.

##### Camera Parameter Settings:

- Trigger Mode (Frame Start) = Off
- Height (Lines per Frame) = N
- Trigger Mode (Line Start) = Off

--- : trigger signal internally generated by the camera

⏏ : a frame acquisition completed

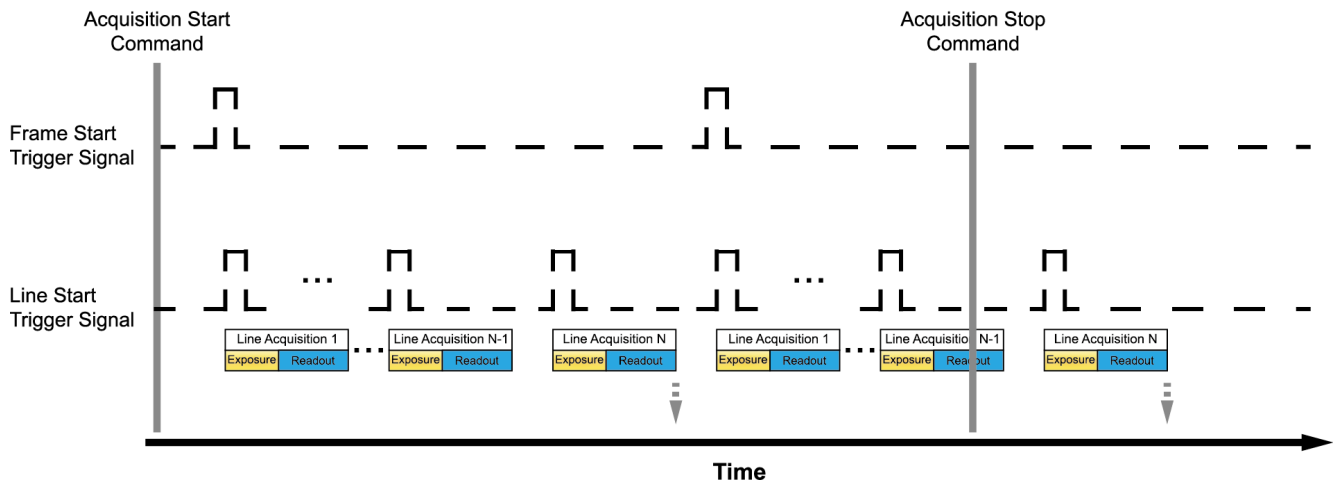


Figure 9.3 Frame Start and Line Start Triggering Off (Free-Run)

## Use Case 2 – Frame Start and Line Start Triggering On

이 사용 예는 Frame Start 트리거 및 Line Start 트리거에 대한 **Trigger Mode** 파라미터는 모두 **On** 으로 설정한 경우입니다. 사용자가 직접 Frame Start 트리거 및 Line Start 트리거를 카메라에 공급해야 합니다.

### Camera Parameter Settings:

- Trigger Mode (Frame Start) = On
- Trigger Source (Frame Start) = LineIn0
- Trigger Activation (Frame Start)= Rising Edge
- Height (Lines per Frame) = N
- Trigger Mode (Line Start) = On
- Trigger Source (Line Start) = LineIn1
- Trigger Activation (Line Start) = Rising Edge

— : trigger signal externally applied by the user

⋮ : a frame acquisition completed

□ : trigger signal ignored by the camera

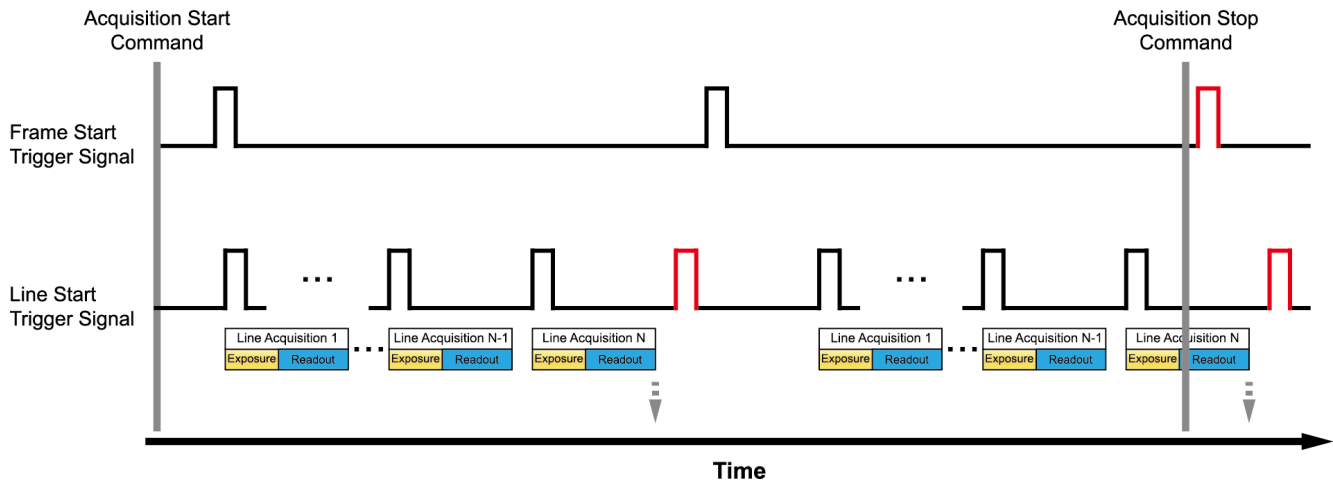


Figure 9.4 Frame Start and Line Start Triggering On



### Use Case 3 – Frame Start and Line Start Triggering On with Frame Start Trigger set to Level High

이 사용 예는 Frame Start 트리거 및 Line Start 트리거에 대한 **Trigger Mode** 파라미터는 모두 **On** 으로 설정하고, Frame Start 트리거에 대한 **Trigger Activation** 파라미터를 **Level High** 로 설정한 경우입니다. 즉, 신호가 High 구간 동안 Frame Start 트리거가 유효하도록 유지됩니다.

#### Camera Parameter Settings:

- Trigger Mode (Frame Start) = On
- Trigger Source (Frame Start) = LineIn0
- Trigger Activation (Frame Start)= Level High
- Height (Lines per Frame) = N
- Trigger Mode (Line Start) = On
- Trigger Source (Line Start) = LineIn1
- Trigger Activation (Line Start) = Rising Edge

— : trigger signal externally applied by the user

⋮ : a frame acquisition completed

□ : trigger signal ignored by the camera

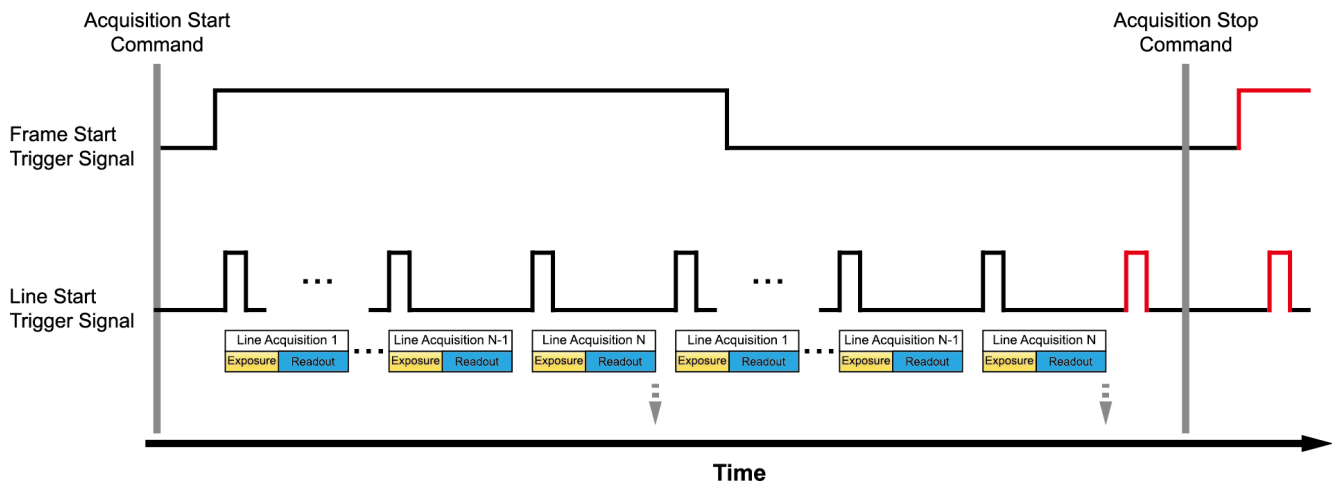


Figure 9.5 Frame Start and Line Start Triggering On with Frame Start Trigger set to Level High

### 9.3.5 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.

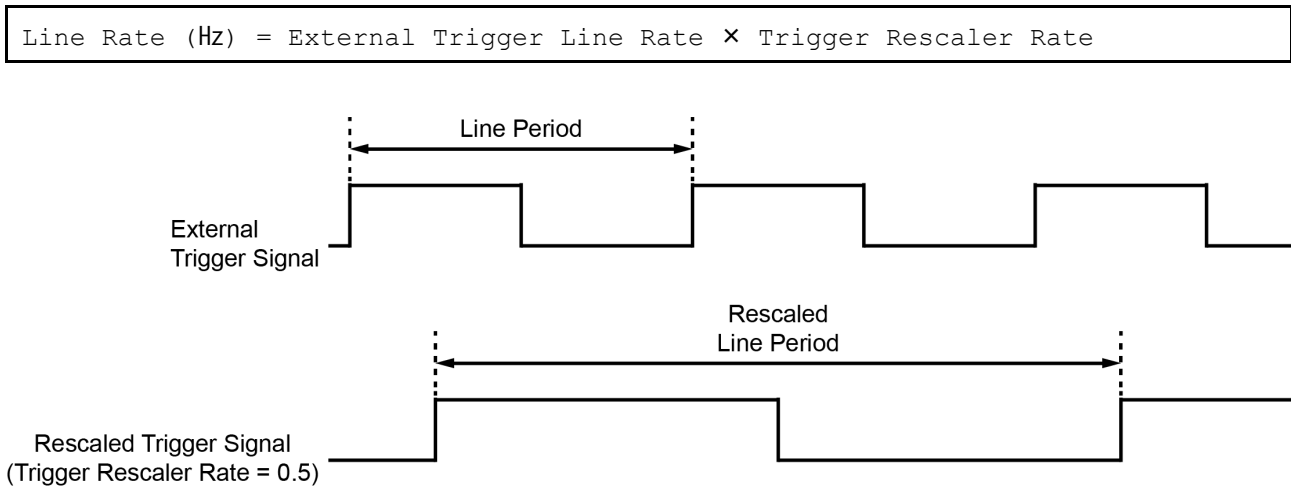


Figure 9.6 Trigger Rescaler Rate = 0.5

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
		SIZE16	필터 지수를 16 으로 설정
		SIZE32	필터 지수를 32 로 설정
		SIZE64	필터 지수를 64 로 설정
		SIZE128	필터 지수를 128 로 설정
SIZE256		필터 지수를 256 으로 설정	
	SIZE512	필터 지수를 512 로 설정	

Table 9.1 XML Parameters related to Trigger Rescaler Mode

### 9.3.6 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 9.2 XML Parameters related to Trigger Statistics**

## 9.4 허용 가능한 최대 Line Rate

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

- 카메라에서 획득한 영상을 사용자 컴퓨터로 전송하는 시간. 전송 시간은 카메라에 할당된 대역폭에 의해 결정됩니다.
- 이미지 센서에서 데이터를 readout 한 다음 카메라의 라인 버퍼로 전송하는 시간. 이 시간은 라인 영상의 ROI 길이에 의해 결정됩니다. 영상의 길이가 작으면 센서에서 readout 하는 시간이 더 적게 걸립니다. 라인 영상의 길이 설정은 **Image Format Control** 범주에서 **Width** 설정 값에 의해 결정됩니다.

### 9.4.1 허용 가능한 최대 Line Rate 증가하기

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

- 카메라에서 라인 영상을 전송하는 시간은 line rate 를 제한하는 중요한 요소입니다. 다음 중 하나 이상을 수행하여 라인 영상 전송 시간을 줄일 수 있습니다(이로 인해 최대 line rate 는 증가합니다.).
  - 12 bit pixel format 대신 8 bit pixel format 을 사용합니다. 낮은 bit 의 이미지 전송 시간이 높은 bit 의 이미지보다 더 적게 걸립니다.
  - 작은 길이의 ROI 를 사용합니다. ROI 길이를 줄이게 되면 카메라는 더 적은 데이터를 전송하기 때문에 전송 시간이 감소합니다.
  - Packet Size(DeviceStreamChannelPacketSize) 파라미터는 가능한 한 높은 값으로 설정하고 Inter-packet delay(GevSCPD) 파라미터는 가능한 한 낮은 값으로 설정합니다.

## 10 Camera Features

### 10.1 Operation Mode

VT M42 GigE 카메라는 **Area** 또는 **TDI**(Time Delayed 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 Parameters		Value	Description
AcquisitionControl	OperationMode	TDI	카메라를 TDI 모드로 작동
		Area	카메라를 Area 모드로 작동

Table 10.1 XML Parameter related to Operation Mode

## 10.2 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-6K3.5G-H19A-256 카메라에서 **Operation Mode** 를 **Area** 로 설정하고 **TDI Stages** 를 **256** 으로 설정하면 6560 × 256 Area 영상을 획득할 수 있습니다. TDI Stage 설정과 관련된 XML 파라미터는 다음과 같습니다.

XML Parameters		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 10.2 XML Parameter related to TDI Stages (VT-3K7G)

XML Parameters		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 10.3 XML Parameter related to TDI Stages (VT-4K5G / VT-6K3.5G)

카메라 모델별 설정 가능한 TDI Stage 수는 다음과 같습니다.

Camera Model	Available TDI Stage Values
VT-3K7G-E38A-32	32
VT-3K7G-H38A-128	32 / 64 / 96 / 128
VT-4K5G-E26A-64	64
VT-4K5G-H26A-256	64 / 128 / 192 / 256
VT-6K3.5G-E19A-64	64
VT-6K3.5G-H19A-256	64 / 128 / 192 / 256

Table 10.4 카메라 모델별 설정 가능한 TDI Stage 수

### 10.3 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.

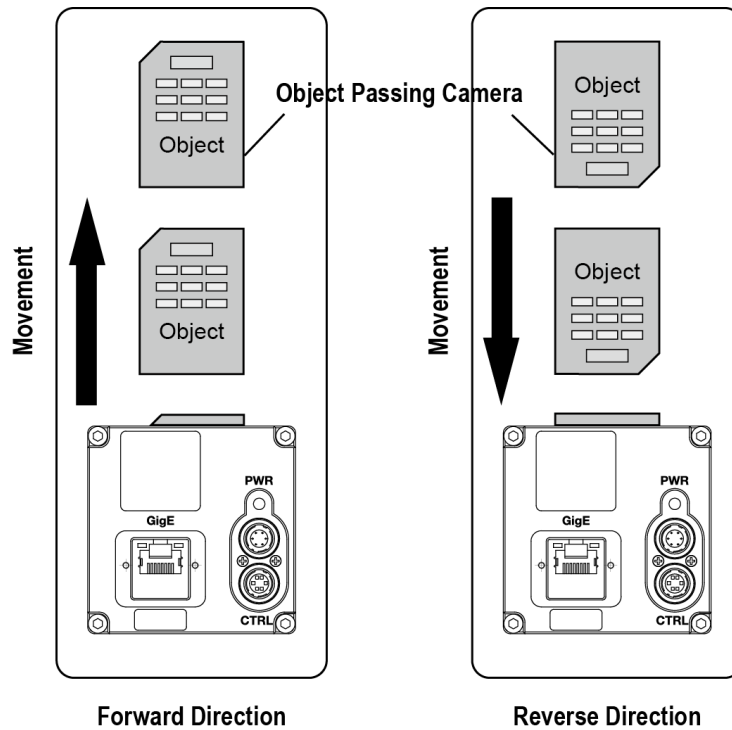


Figure 10.1 Scan Direction

XML Parameters		Value	Description
ImageFormatControl	Scan Direction	Forward	Forward 방향으로 영상 스캔
		Reverse	Reverse 방향으로 영상 스캔

Table 10.5 XML Parameter related to Scan Direction

Area 모드에서 **Scan Direction** 파라미터를 **Reverse** 로 설정하면 수직으로 방향이 바뀐 영상을 얻을 수 있습니다.

## 10.4 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 사용자 컴퓨터로 전송합니다.

ROI는 센서 열의 왼쪽 끝을 기준으로 하고, ROI의 위치와 크기는 **Offset X** 및 **Width** 설정에 따라 정의됩니다. 예를 들어, Offset X를 48로 설정하고 Width를 288로 설정하면 다음 그림과 같이 ROI를 설정합니다. 이 경우, 카메라는 48부터 335까지의 픽셀을 readout 하고 전송합니다.

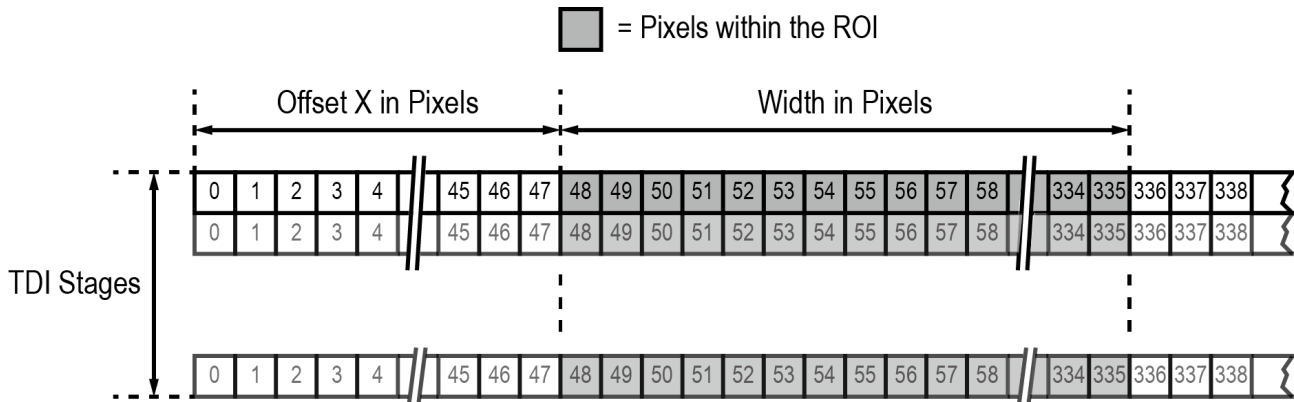


Figure 10.2 Region of Interest



### 10.4.1 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-6K3.5G 카메라의 경우, Offset X 와 Width 설정 값의 합이 6560 을 초과해서는 안 됩니다.
- Offset X 는 0 부터 16 의 배수로 설정해야 하고, Width 는 최소 16 부터 16 의 배수로 설정해야 합니다.

VT M42 GigE 카메라에서 ROI 설정에 따른 허용 가능한 최대 Line Rate 는 다음과 같습니다.

Width	VT-3K7G	VT-4K5G	VT-6K3.5G
1024	100.0 khz	100.0 khz	100.0 khz
2048	57.7 khz	57.7 khz	57.7 khz
3200	36.9 khz	36.9 khz	36.9 khz
4096	-	28.8 khz	28.8 khz
4640	-	25.4 khz	25.4 khz
6560	-	-	18.0 khz

Table 10.6 ROI 설정에 따른 허용 가능한 최대 Line Rate (Mono 8 Pixel Format)

### 10.4.2 Height 설정

GigE TDI Line Scan 카메라는 Frame Grabber 와 함께 작동하지 않기 때문에 **Height** 파라미터를 사용하여 가상의 프레임(virtual frame)을 지정해야 합니다. **Height** 파라미터는 각 프레임에 포함될 라인 수를 지정합니다. 예를 들어, **Height** 파라미터를 1024 로 설정하고 라인 영상을 획득하면 사용자 컴퓨터에서는 카메라에서 전송한 1024 라인 영상을 하나의 프레임으로 인식하게 됩니다.

XML Parameters		Value	Description
ImageFormatControl	Width	16 ~ 6560	라인 영상의 폭 설정
	Height	1 ~ 4096	가상의 프레임 높이 설정
	OffsetX	0 ~ 6544	ROI 와 원점과의 수평 Offset

Table 10.7 XML Parameters related to ROI (VT-6K3.5G)

## 10.5 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 9.8 XML Parameters related to Binning**

## 10.6 Pixel Format

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

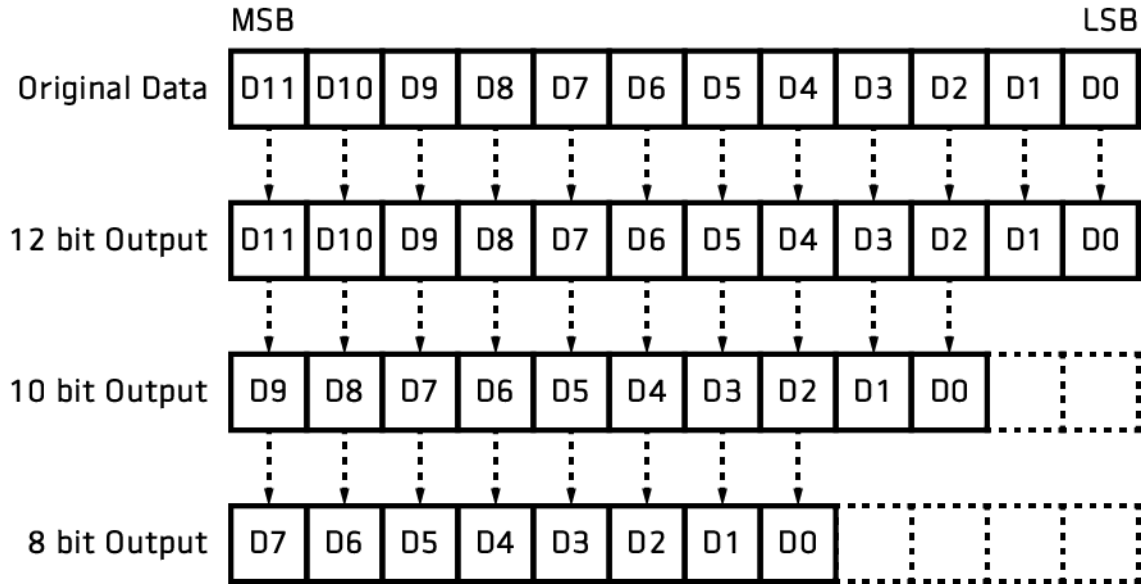


Figure 10.3 Data Format

Pixel Format 관련 XML 파라미터는 다음과 같습니다.

XML Parameters		Value	Description
ImageFormatControl	PixelFormat	Mono 8	Pixel format 을 8 bit 로 설정
		Mono 10	Pixel format 을 10 bit 로 설정
		Mono 12	Pixel format 을 12 bit 로 설정

Table 10.9 XML Parameter related to Pixel Format

## 10.7 Inter-Packet Delay

VT M42 GigE 카메라는 전송하는 패킷 사이에 ns 단위의 지연 시간을 설정할 수 있는 Inter-Packet Delay 기능을 제공합니다.

### Packet Size

**DeviceStreamChannelPacketSize** 파라미터는 Ethernet 전송 채널을 통해 데이터를 전송할 때 사용할 패킷의 크기를 설정합니다. 이 파라미터는 사용자의 네트워크 구성품(Ethernet Adapter)에서 허용하는 최대 크기로 설정해야 합니다.



VT M42 GigE 카메라를 최적의 성능으로 운용하려면, 9,000 바이트 이상의 Jumbo Frame 을 지원하는 Ethernet Adapter 의 사용을 적극 권장합니다.

### 패킷 사이에 지연 시간 설정

**GevSCPD** 파라미터는 카메라에서 전송하는 패킷 사이의 지연 시간을 ns 단위로 설정합니다. 지연 시간을 증가하면 카메라의 유효 데이터 전송률은 감소하고, 따라서 카메라에서 사용하는 네트워크 대역폭이 감소됩니다.

여러 대의 카메라 또는 장비가 동일한 네트워크를 사용하는 경우 각각의 장비가 네트워크 대역폭을 공유할 수 있도록 카메라가 전송하는 패킷에 일정한 inter-packet delay 를 설정하는 것이 좋습니다.

XML Parameters		Value	Description
DeviceControl	DeviceStreamChannelPacketSize	576~16,000 Bytes	패킷 크기 설정(Ethernet Adapter 사양에 따라 최대값은 변경될 수 있습니다.)
TransportLayerControl GigEVision	GevSCPD	0 ~ 42949679295	패킷 사이의 지연 시간 설정

Table 10.10 XML Parameters related to Inter-Packet Delay

## 10.8 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 10.11 XML Parameters related to Gain and Black Level**

## 10.9 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 참조하십시오.

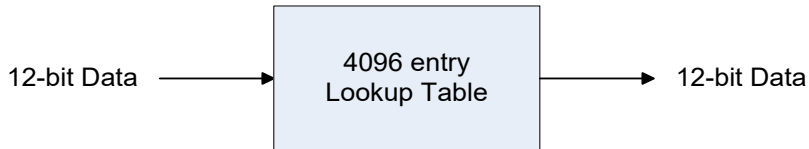


Figure 10.4 LUT Block

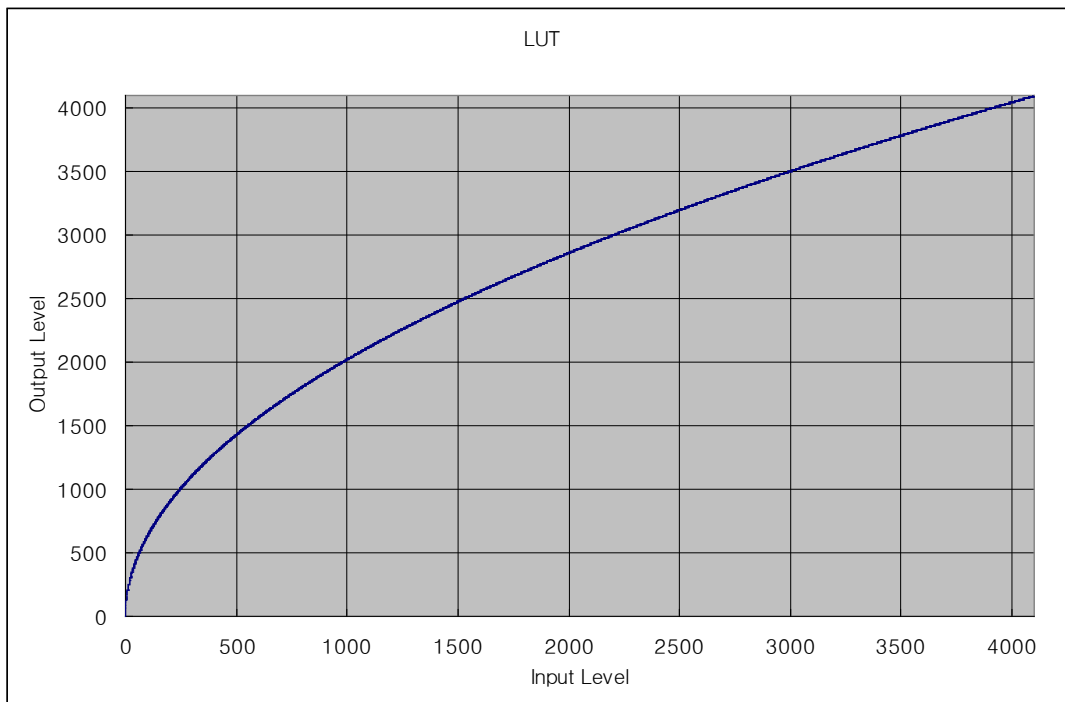


Figure 10.5 Gamma 0.5일 때의 LUT

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 10.12 XML Parameters related to LUT**

## 10.10 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 M42 GigE 카메라는 이러한 DSNU 를 보정할 수 있는 기능을 제공합니다.

DSNU 관련 XML 파라미터는 다음과 같습니다.

XML Parameters		Value	Description
DSNU	DSNUGenerateAll	-	각 Analog Gain 설정 값(1x, 2x, 3x, 4x)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>DSNUGenerate 로 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 10.13 XML Parameters related to DSNU



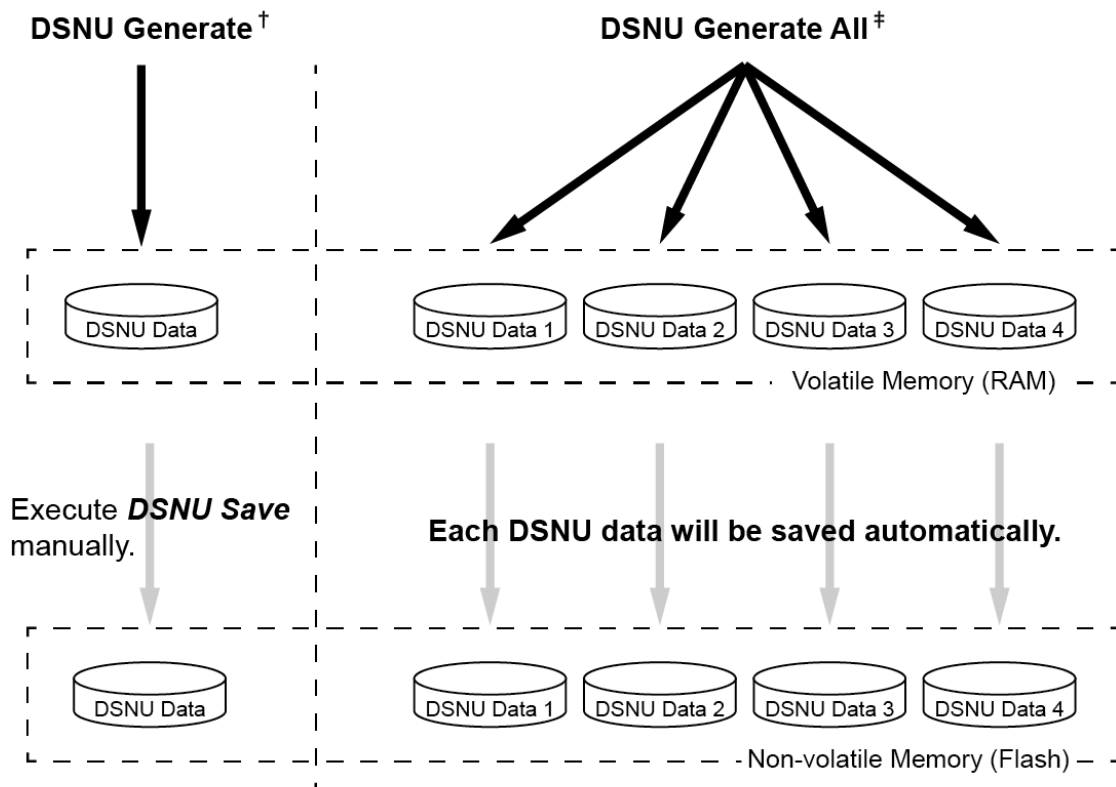
### 10.10.1 사용자 DSNU 보정 값 생성 및 저장

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 4096 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(1×, 2×, 3×, 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 10.6 DSNU 보정 값 생성 및 저장

## 10.11 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 M42 GigE 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(@ 8 bit pixel format)
	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 10.14 XML Parameters related to PRNU

### 10.11.1 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 4096 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.

## 10.12 Reverse X

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



Figure 10.7 원본 영상



Figure 10.8 Reverse X 영상

Reverse X 관련 XML 파라미터는 다음과 같습니다.

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

Table 10.15 XML Parameter related to Reverse X

## 10.13 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 10.16 XML Parameters related to Strobe Mode

## 10.14 Device User ID

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

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

Table 10.17 XML Parameter related to Device User ID

## 10.15 Device Reset

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

XML Parameters		Description
DeviceControl	DeviceReset	물리적 Reset 수행

Table 10.18 XML Parameter related to Device Reset

## 10.16 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 Parameters		Description
DeviceControl	DeviceTemperature	섭씨 단위로 온도 표시

Table 10.19 XML Parameter related to Device Temperature

## 10.17 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	네트워크 연결 안 됨
Fast Flashing Orange	네트워크 연결 확인 중임
Steady Green	네트워크 연결됨
Fast Flashing Green	영상 데이터 획득 중임

Table 10.20 Status LED



## 10.18 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.

Test Pattern 관련 XML 파라미터는 다음과 같습니다.

XML Parameters		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
		SensorSpecific	SensorSpecific 으로 설정

Table 10.21 XML Parameter related to Test Pattern

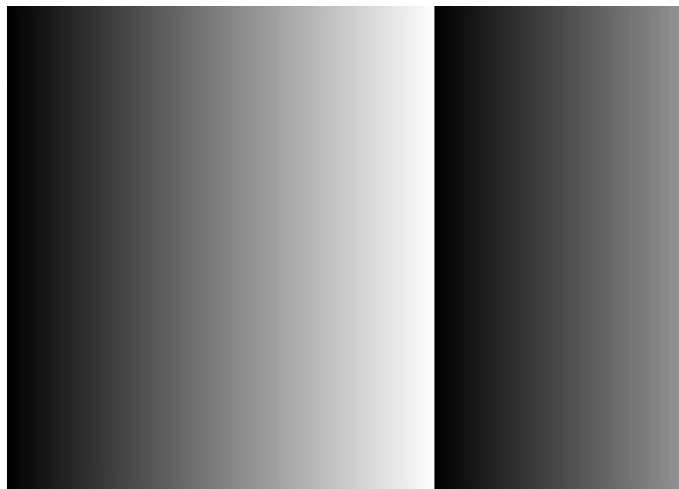
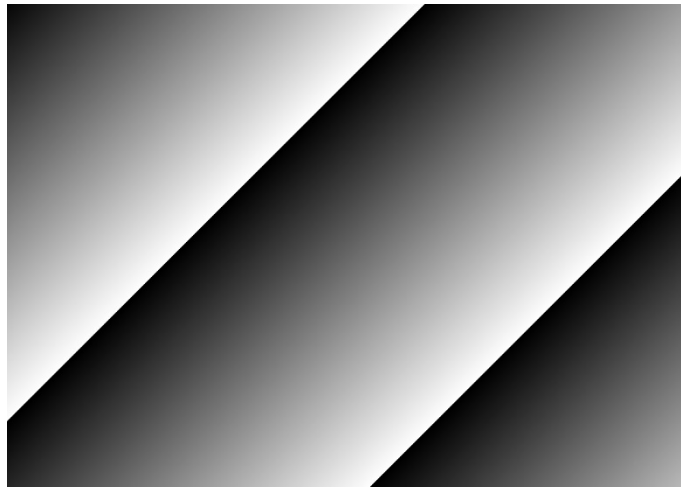


Figure 10.9 Grey Horizontal Ramp



**Figure 10.10 Grey Diagonal Ramp**



**Figure 10.11 Grey Diagonal Ramp Moving**

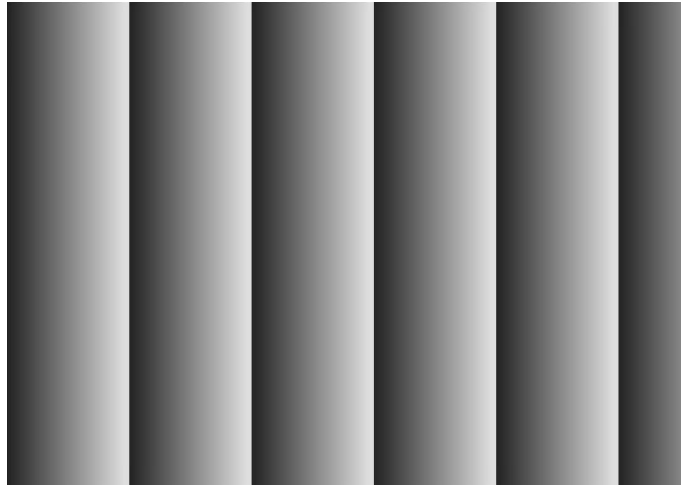


Figure 10.12 Sensor Specific



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

## 10.19 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 10.22 XML Parameters 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 reset 하면 카메라의 작업 영역에서 설정한 값은 없어집니다. 작업 영역의 현재 설정 값을 reset 한 후에도 사용하려면 설정 값을 사용자 영역 중 하나에 저장해야 합니다.

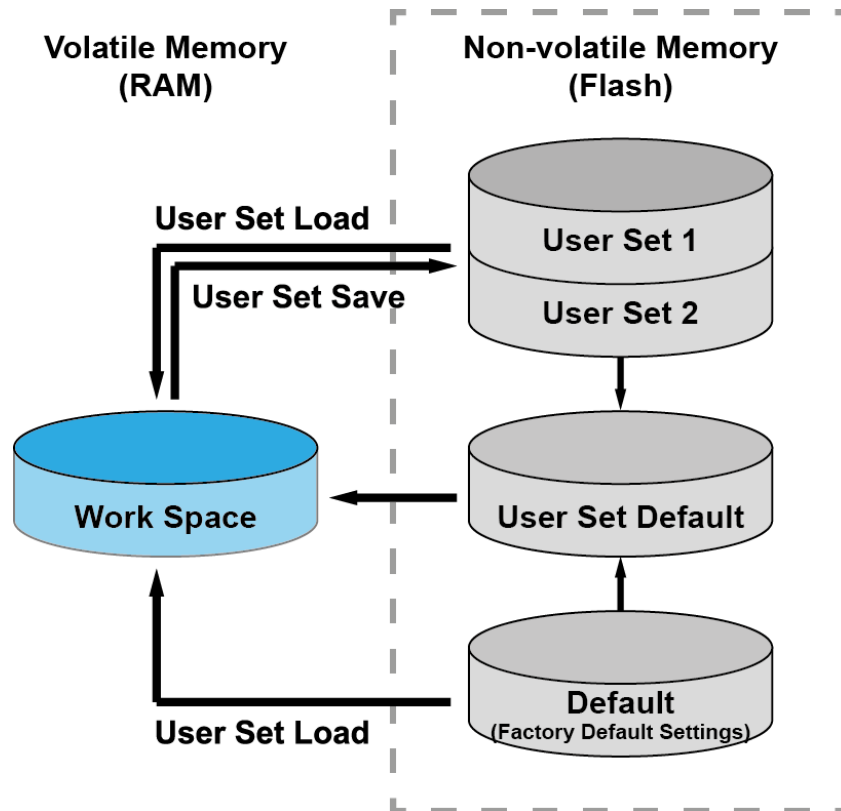


Figure 10.13 User Set Control

### 10.19.1 Factory Default 설정 값

VT M42 GigE 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
Pixel Format	Mono 8
PRNU Mode	On
DSNU Mode	On
Analog Gain	1×
Digital Gain	1×
Line Rate	10 kHz

Table 10.23 Factory Default Setting Values

## 10.20 Field Upgrade

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

## 11 제품 동작 이상 확인 및 조치

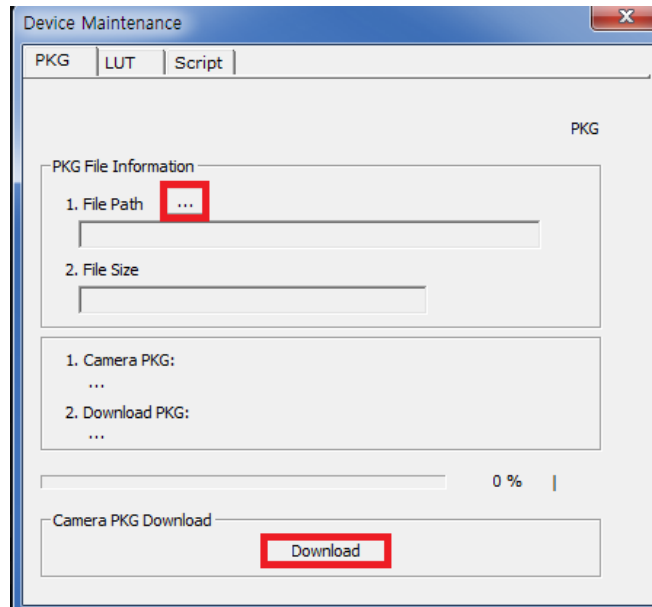
제품이 이상 작동을 하면 아래 사항을 점검해 주시기 바랍니다.

- 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 적절한 지 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.
- Trigger Mode 가 제대로 작동하지 않을 경우
  - 외부 트리거 모드의 경우 케이블 연결이 제대로 되었는지 확인하십시오.
- 통신이 되지 않을 때
  - Gigabit Ethernet 케이블 연결이 제대로 되었는지 확인하십시오.
  - 사용자 컴퓨터에 장착된 Gigabit Ethernet Card 에 카메라가 제대로 연결되어 있는지, 설정이 제대로 되었는지 확인하십시오.

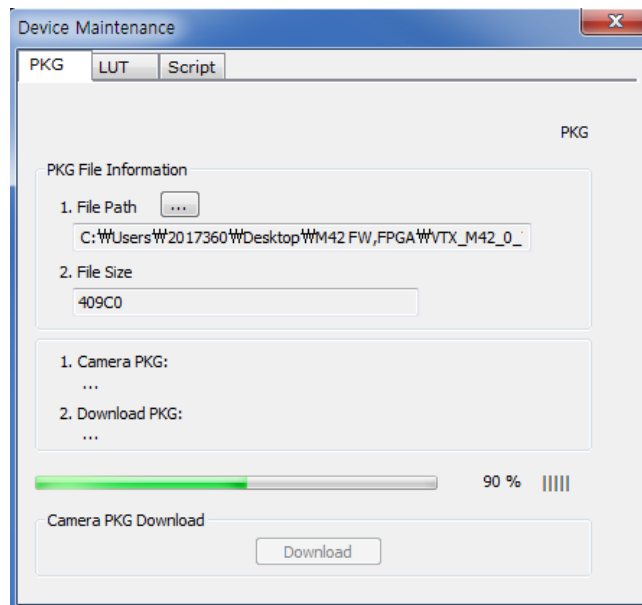
## Appendix A Field Upgrade

### A.1 MCU / FPGA / XML

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



3. 업그레이드 파일의 다운로드가 진행되고 하단에 진행 상황이 표시됩니다.





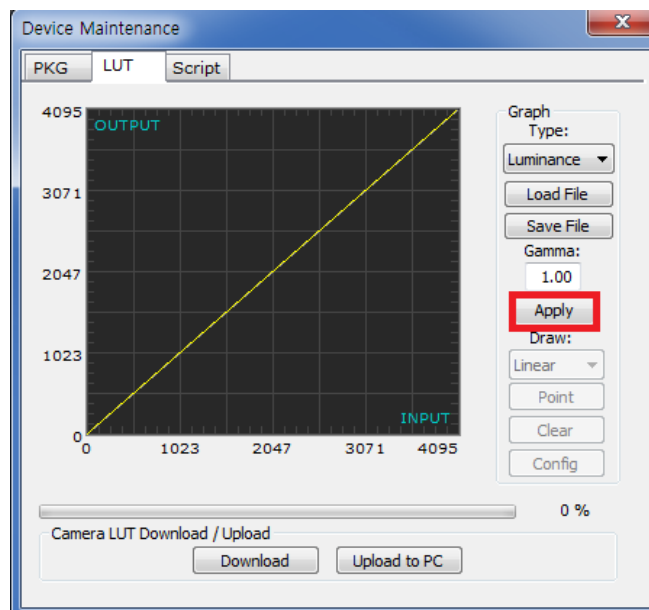
4. 모든 과정이 완료되면 카메라의 전원을 껐다 켵니다. Device Control 범주의 DeviceVersion 파라미터 값을 읽어서 버전을 확인합니다.

## Appendix B LUT Download

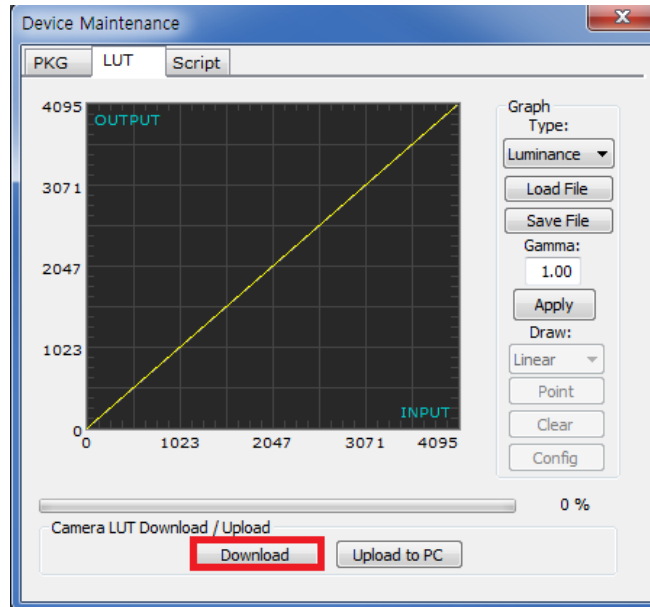
LUT 데이터는 두 가지 유형으로 생성할 수 있습니다. 제공되는 프로그램에서 Luminance의 감마 값을 조절한 후 다운로드하거나, 엑셀 등에서 작성한 CSV 파일(\*.csv)을 불러와서 다운로드할 수 있습니다.

### 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.

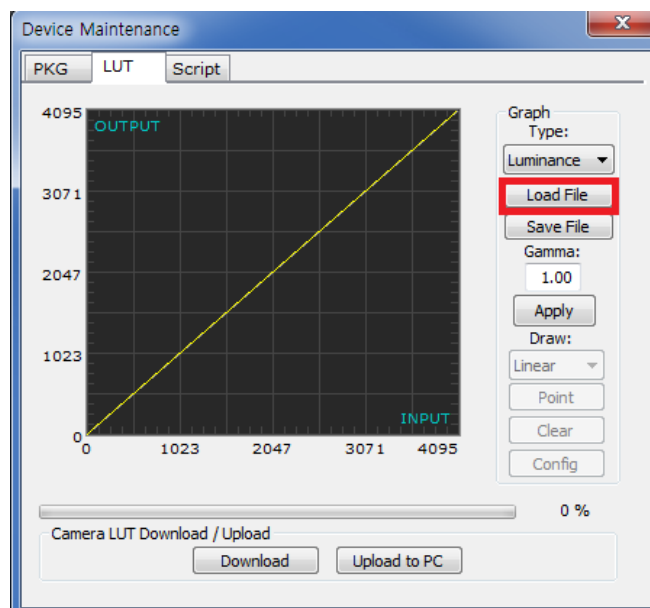
## B.2 CSV 파일 다운로드

- 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.

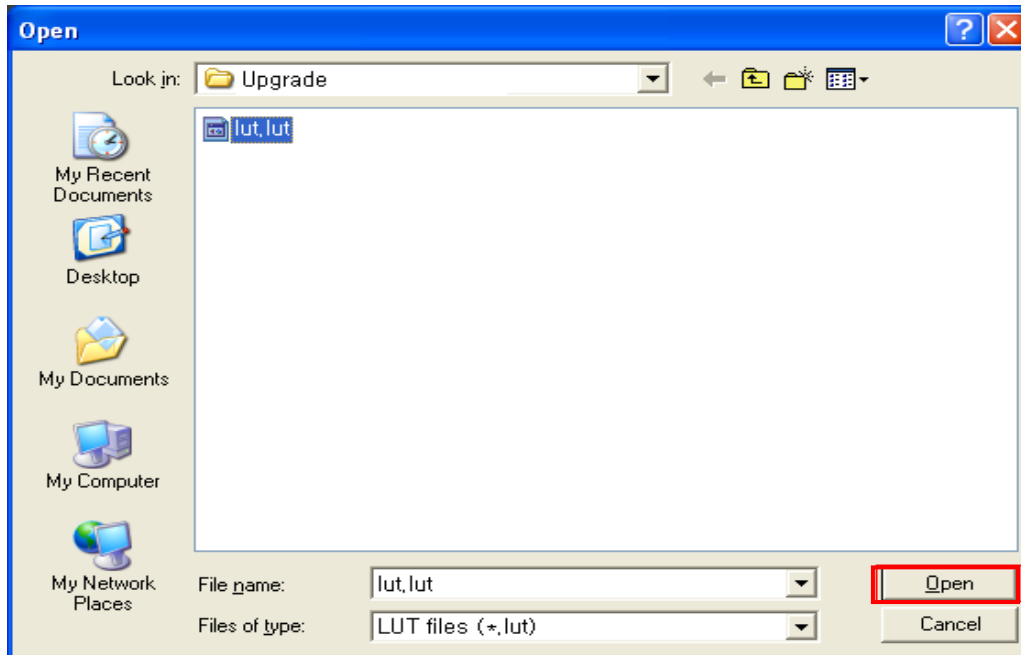
	A	B	C	D
1	:			
2	--			
3	--	input	output	
4		0	4095	
5		1	4094	
6		2	4093	
7		3	4092	
8		4	4091	
9	:	:		
10		4095	0	
11				
12				
13				

```
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 M42 GigE 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	-	<p>생성한 DSNU 데이터를 비휘발성 메모리에 저장합니다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>DSNUCoefSet 로 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	-	<p>생성한 PRNU 데이터를 비휘발성 메모리에 저장합니다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>PRNUCoefSet 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 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.

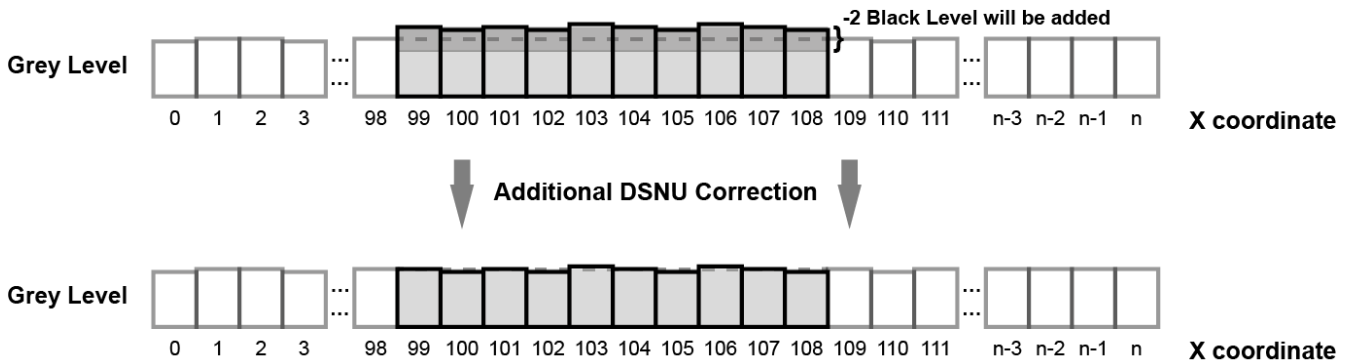


Figure C.1 Additional DSNU Correction

## 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.

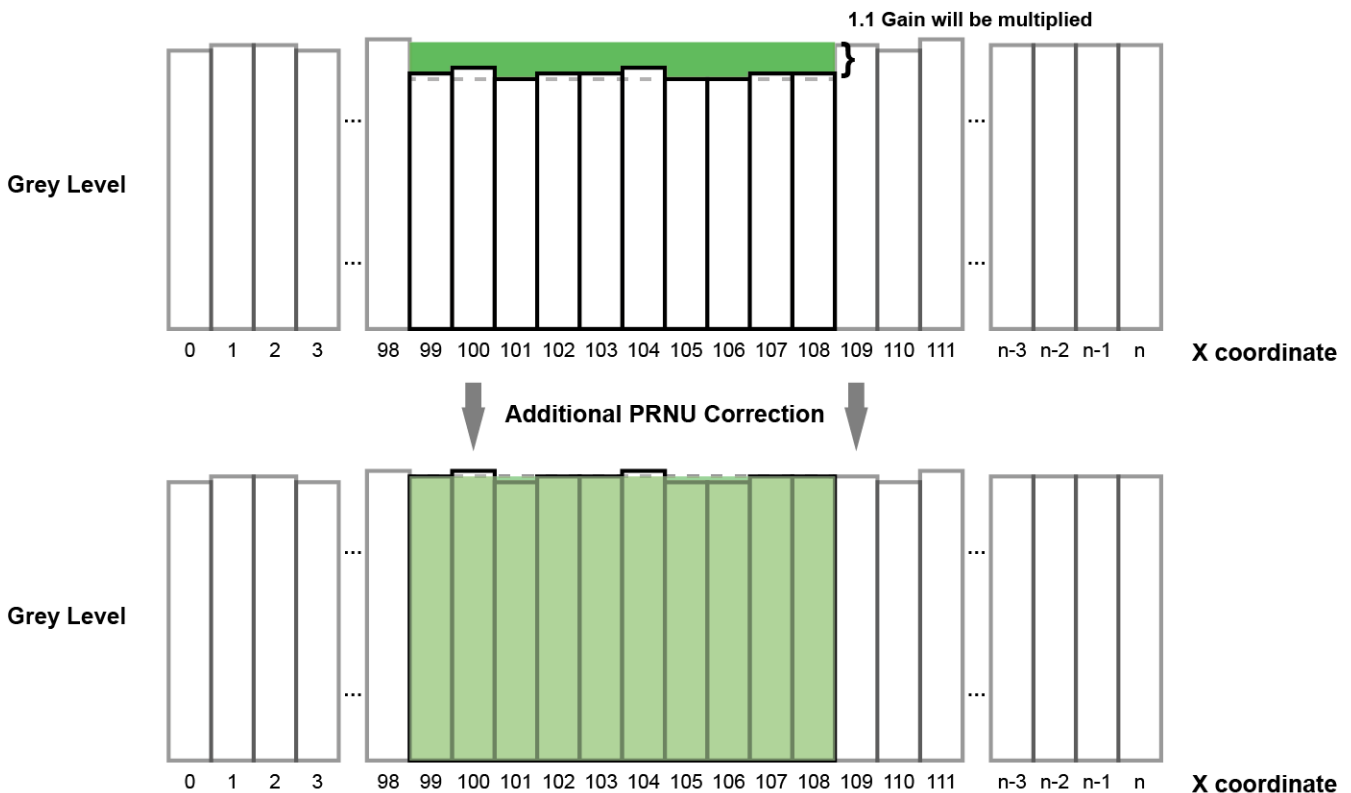
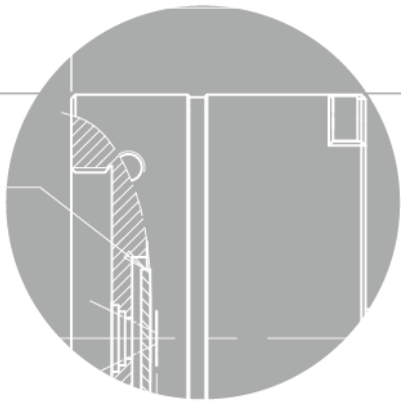
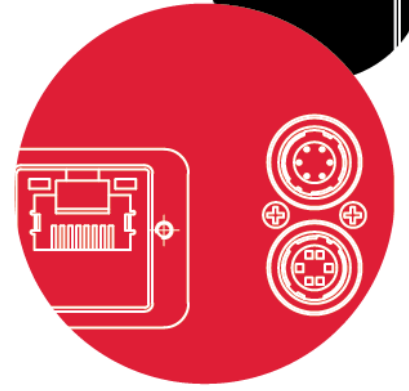
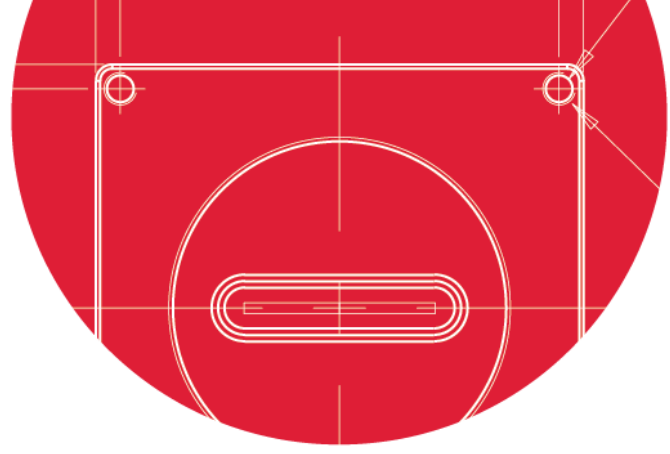


Figure C.2 Additional PRNU Correction



**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)