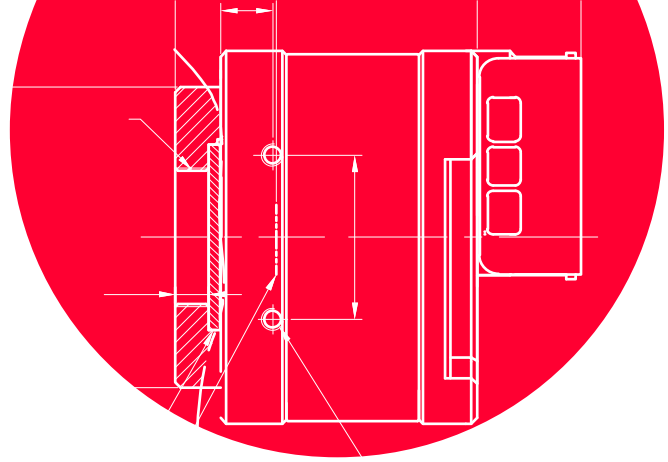


# VC series

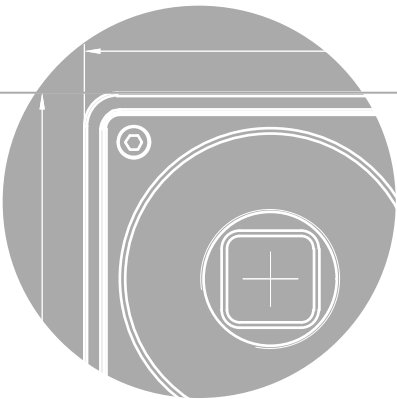
## User Manual



한국어

VC-25M10G-M/C41 I

**10** **GiGE**<sup>®</sup>  
VISION



# VIEWWORKS



## 책 머리에

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

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

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

## 제품을 사용하기 전에

VC-25M10G-41I™ 카메라를 구입해 주셔서 감사합니다.

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

## 해당 제품

이 매뉴얼은 다음 제품의 사용자를 위하여 작성했습니다.

- VC-25M10G-41I

## 이 매뉴얼에 대하여

이 매뉴얼은 VC-25M10G-41I™의 카메라 사용자를 위해 작성되었습니다. 이 매뉴얼과 함께, 사용하시는 프레임 그래버의 매뉴얼도 함께 참조하시기를 권장합니다.

## 이 매뉴얼의 규칙

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

### 표기 방식

이 매뉴얼에서는 다음의 표기 방식을 사용했습니다.

- 제품에서 인용한 메뉴명, 아이콘명 등은 이 매뉴얼의 맞춤법에 관계 없이 제품에 쓰인 대로 표기했습니다.
- 제품에서 인용한 메뉴명, 아이콘명 등은 **이런 글꼴**로 표기했습니다.
- 네모난 형태의 버튼명이나 키보드의 키(Key) 이름은 **이런 글꼴**로 표기했습니다.

## 경고나 주의, 참고의 의미

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



### Warning!

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



### Caution!

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



### Note:

이 메시지는 본문 내용에 대한 추가적인 정보를 제공합니다.

## 용어 정의

매뉴얼에서는 사용자의 편의를 위해 일부 단어들을 특정한 의미로 지정하여 사용합니다. 이에 대해서는 다음 표를 참고하십시오.

용어	의미
서문	이 매뉴얼의 목차 앞에 있는 부분을 통칭
Vieworks Imaging Solution	카메라를 컨트롤하기 위해 뷰웍스에서 함께 제공하는 애플리케이션을 지칭
VIS	Vieworks Imaging Solution

## 개정 이력

이 매뉴얼의 개정 이력은 다음과 같습니다.

버전	날짜	설명
1.0	2022-02-11	초안



## 목차

<b>1장. 주의사항</b> .....	<b>13</b>
<b>2장. 보증범위</b> .....	<b>14</b>
<b>3장. 사용자 안내문</b> .....	<b>15</b>
<b>4장. 제품 구성</b> .....	<b>16</b>
<b>5장. 제품 규격</b> .....	<b>17</b>
5.1    개요 .....	17
5.2    Specification.....	18
5.3    Camera Block Diagram .....	19
5.4    스펙트럼 응답 특성 .....	20
5.5    Mechanical Specification .....	21
5.5.1    Camera Mounting 및 Heat Dissipation .....	22
<b>6장. 카메라 연결 방법</b> .....	<b>23</b>
6.1    중심대비 주변상 흐림에 대한 주의사항 .....	24
6.2    Vieworks Imaging Solution 설치 .....	24
<b>7장. Camera Interface</b> .....	<b>25</b>
7.1    General Description.....	25
7.2    RJ-45 입력 단자 .....	26
7.3    전원 입력 단자 .....	27
7.4    컨트롤 입/출력 단자 .....	28
7.5    Input Circuit .....	29
7.6    Output Circuit.....	29
<b>8장. Acquisition Control</b> .....	<b>30</b>
8.1    개요 .....	30
8.2    Acquisition Start/Stop 명령 및 Acquisition Mode .....	33
8.3    Exposure Start 트리거 .....	34
8.3.1    Trigger Mode .....	34
8.3.2    Software 트리거 신호 사용하기 .....	37
8.3.3    External 트리거 신호 사용하기.....	38

8.3.4	Exposure Mode .....	40
8.4	노출 시간 설정 .....	42
8.5	Exposure와 Readout Overlap .....	43
8.6	Global Shutter .....	45
8.7	허용 가능한 최대 Frame Rate .....	46
8.7.1	허용 가능한 최대 Frame Rate 증가하기 .....	46

## **9장. Camera Features ..... 47**

9.1	Image Region of Interest.....	47
9.2	Multi-ROI.....	49
9.3	Binning (Monochrome Only) .....	51
9.4	Pixel Format.....	53
9.5	Inter-Packet Delay .....	54
9.6	Data ROI (컬러 카메라) .....	55
9.7	White Balance (컬러 카메라) .....	56
9.7.1	Balance White Auto .....	56
9.8	Gain 및 Black Level .....	57
9.9	Defective Pixel Correction .....	58
9.9.1	보정 방법.....	58
9.10	Dark Signal Non-uniformity Correction .....	59
9.10.1	사용자 DSNU 보정 값 생성 및 저장.....	60
9.11	Photo Response Non-uniformity Correction .....	61
9.12	Flat Field Correction.....	63
9.12.1	Flat Field Data Selector .....	66
9.13	Digital I/O Control .....	67
9.13.1	Debounce .....	69
9.14	Timer Control .....	70
9.15	Cooling Control.....	72
9.16	Temperature Monitor.....	73
9.17	Status LED .....	73
9.18	Test Pattern .....	74



---

9.19	Reverse X.....	77
9.20	Reverse Y.....	78
9.21	Device User ID .....	79
9.22	Device Reset .....	79
9.23	Field Upgrade.....	79
9.24	User Set Control.....	80
9.25	Sequencer Control .....	82
<b>10장. 제품 동작 이상 확인 및 조치 .....</b>		<b>85</b>
<b>Appendix A. Defective Pixel Map Download .....</b>		<b>88</b>
<b>Appendix B. Field Upgrade.....</b>		<b>90</b>
<b>Appendix C. Index .....</b>		<b>91</b>

## 표 목차

표 5-1	VC-25M10G-41I 사양 .....	18
표 7-1	Ethernet Link LED .....	26
표 7-2	RJ-45 입력 단자 핀 구성 .....	26
표 7-3	전원 입력 단자의 핀 구성 .....	27
표 8-1	최소 및 최대 노출 시간 설정 값 .....	42
표 9-1	Minimum ROI Width and Height Settings .....	48
표 9-2	VC-25M10G-41I ROI 크기에 따른 최대 프레임 속도 .....	48
표 9-3	XML parameters related to Multi-ROI .....	49
표 9-4	XML Parameters related to Binning .....	51
표 9-5	XML Parameter related to Pixel Format .....	53
표 9-6	Pixel Format Values .....	53
표 9-7	XML Parameters related to Inter-Packet Delay .....	54
표 9-8	XML Parameters related to Data ROI .....	55
표 9-9	XML Parameters related to White Balance .....	56
표 9-10	XML Parameter related to Balance White Auto .....	56
표 9-11	XML Parameters related to Gain and Black Level .....	57
표 9-12	Defect Pixel 보정 값 계산 .....	58
표 9-13	XML Parameters related to DSNU .....	59
표 9-14	XML Parameters related to PRNU .....	61
표 9-15	XML Parameters related to Flat Field Correction .....	65
표 9-16	XML Parameters related to Digital I/O Control .....	67
표 9-17	XML Parameter related to Debounce Time .....	69
표 9-18	XML Parameters related to Timer Control .....	70
표 9-19	XML Parameters related to Cooling Control .....	72

---

표 9-20	XML Parameters related to Device Temperature.....	73
표 9-21	Status LED.....	73
표 9-22	XML Parameters related to Test Pattern .....	74
표 9-23	XML Parameter related to Reverse X .....	77
표 9-24	XML Parameter related to Device User ID.....	79
표 9-25	XML Parameter related to Device Reset .....	79
표 9-26	XML Parameters related to User Set Control .....	80
표 9-27	XML Parameters related to Sequencer Control.....	82

## 그림 목차

그림 5-1	Camera Block Diagram .....	19
그림 5-2	VC-25M10G-41I Spectral Response .....	20
그림 5-3	VC-25M10G-41I C-mount Mechanical Dimension .....	21
그림 7-1	VC-25M10G-41I Back Panel.....	25
그림 7-2	전원 입력 단자의 핀 배치도.....	27
그림 7-3	Input Schematic.....	29
그림 7-4	Output Schematic .....	29
그림 8-1	Exposure Start Triggering .....	31
그림 8-2	Software 트리거 신호로 영상 획득하기 .....	37
그림 8-3	Timed Exposure Mode .....	40
그림 8-4	Trigger Overlapped with Timed Exposure Mode.....	40
그림 8-5	Trigger Width Exposure Mode.....	41
그림 8-6	Overlapped Exposure and Readout .....	43
그림 9-1	Region of Interest .....	47
그림 9-2	Multi-ROI.....	50
그림 9-3	2 × 2 Binning 및 4 × 4 Binning .....	52
그림 9-4	유효 데이터 ROI.....	55
그림 9-5	보정할 Defect Pixel의 위치 .....	58
그림 9-6	Flat Field 데이터의 생성과 적용 .....	64
그림 9-7	Bilinear Interpolated Magnification .....	64
그림 9-8	Flat Field Data Selector .....	66
그림 9-9	User Output.....	68
그림 9-10	Exposure Active Signal .....	68
그림 9-11	Debounce.....	69

---

그림 9-12	Timer Signal .....	71
그림 9-13	Grey Horizontal Ramp .....	74
그림 9-14	Grey Diagonal Ramp .....	75
그림 9-15	Grey Diagonal Ramp Moving .....	75
그림 9-16	Sensor Specific .....	76
그림 9-17	원본 영상 .....	77
그림 9-18	Reverse X 영상 .....	77
그림 9-19	원본 영상 .....	78
그림 9-20	Reverse Y 영상 .....	78
그림 9-21	User Set Control .....	81
그림 9-22	Sequencer Diagram (Use Case) .....	84



## 1장. 주의사항

### 일반 주의사항



#### Caution!

- 본 제품을 떨어트리거나, 임의대로 분해하거나 개조하지 마십시오. 기기의 훼손이나 감전사고의 위험이 있습니다.
- 사용 안전을 위하여 어린이의 손이나 반려동물이 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 Specification**에서 표기한 온도 범위를 벗어나지 않는지 주의하십시오. 극한 기온으로 인해 제품이 손상될 수 있습니다.

### 설치 시 주의사항



#### Caution!

- 먼지와 모래가 많거나 더러운 장소, 혹은 에어컨 및 난로 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



#### Caution!

- 잘못된 전원을 공급하면 카메라가 손상될 수 있습니다. 카메라의 전원 전압 입력 범위를 초과하거나 미달될 경우 카메라가 손상되거나 오작동할 수 있습니다. 카메라의 전압 입력 범위는 **5.2 Specification**을 참조하십시오(※제조사 (주)뷰웍스는 어댑터를 제공하지 않음).
- 카메라의 전원 배선 연결 전에 카메라의 입력전원이 OFF 되어 있는 것을 확인한 후에 작업해 주십시오. 카메라 손상의 원인이 될 수 있습니다.

## 2장. 보증범위

다음과 같은 경우 보증범위에서 제외됩니다.

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

제품 관련 기술 지원 및 서비스가 필요한 경우 판매처나 제조사로 문의하십시오.

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



### 3장. 사용자 안내문

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

## 4장. 제품 구성

---

Package Component



VC-25M10G-41I

---

## 5장. 제품 규격

### 5.1 개요

VC-25M10G-41I 카메라는 뷰웍스 최초의 10 GigE 인터페이스를 지원하는 카메라입니다. Gpixel 사의 최신 CMOS 글로벌 셔터 영상 센서(GMAX0505)를 사용하여 5120 × 5120 해상도에서 최대 41.7 fps의 속도로 영상을 획득할 수 있습니다. 세계 최정상급의 FPD 제조사에서 인정한 뷰웍스의 혁신적인 기술을 기반으로 이 카메라는 빠른 Frame Rate뿐만 아니라 균일도가 우수한 영상을 제공합니다. 10 GigE 인터페이스를 사용하여 최대 10 Gbps로 영상 데이터를 전송할 수 있고, 이는 기존 Gigabit Ethernet보다 열 배 빠른 속도입니다. 빠른 속도와 우수한 성능을 제공하는 VC-25M10G-41I 카메라는 FPD, PCB 및 반도체 검사 등의 까다로운 애플리케이션에 이상적입니다.

#### 주요 특징

- High Speed 25 Megapixel CMOS Image Sensor
- Electronic Exposure Time Control (Global Shutter)
- Output Pixel Format: 8 bit / 10 bit packed / 10 bit / 12 bit packed / 12 bit
- Line Output
- Defective Pixel Correction
- 10 GigE Interface up to 41.7 fps
- Gain / Black Level Control
- Test Pattern
- Temperature Monitor
- Field Upgrade
- DSNU and PRNU Correction
- Flat Field Correction
- Sequencer Control for Flat Field Correction Data / Gain / Exposure Time
- GenICam Compatible – XML based Control

## 5.2 Specification

VC-25M10G-41I 카메라의 사양은 다음과 같습니다.

Specifications		VC-25M10G-41I
Active Image (H × V)		5120 × 5120
Sensor		Gpixel GMAX0505
Optical Format (Diagonal)		1.1" (18.1 mm)
Pixel Size		2.5 μm × 2.5 μm
Interface		10 GigE
Electronic Shutter		Global Shutter
Max.	10 bit/12 bit	22.3 fps
Frame Rate	10 bit p/12 bit p	29.4 fps
	8 bit	41.7 fps
Pixel Data Format	Mono	Mono 8/10p/10/12p/12
	Color	GB Bayer 8/10p/10/12p/12
Exposure Time		1 μs ~ 60 s (1 μs step)
Partial Scan (Max. Speed)		6144.4 fps at 16 × 4
Binning		×1, ×2, ×4 (Horizontal and Vertical Independent)
Black Level Control		0 ~ 255 LSB at 12 bit
Gain Control		1× ~ 32×
Trigger Synchronization		Free-Run, Hardware Trigger or Software Trigger
External Trigger		3.3 V ~ 24.0 V, 10 mA, Logical level input, Optically isolated
Software Trigger		Asynchronous, Programmable via Camera API
Dynamic Range		65 dB
Camera Image Memory		4 Gb (512 MB)
Lens Mount		C-mount or F-mount
Power	External	10 ~ 24 V DC
	Dissipation	Typ. 15.0 W
	PoE	IEEE 802.3at Power over Ethernet
Temperature		Operating: 0 ~ 40°C, Storage: -40°C ~ 70°C
Dimension / Weight		68 mm × 68 mm × 74 mm, 460 g (with C-mount)
API SDK		Vieworks Imaging Solution 7.X

표 5-1 VC-25M10G-41I 사양

### 5.3 Camera Block Diagram

VC-25M10G-41I의 Block Diagram은 다음과 같습니다.

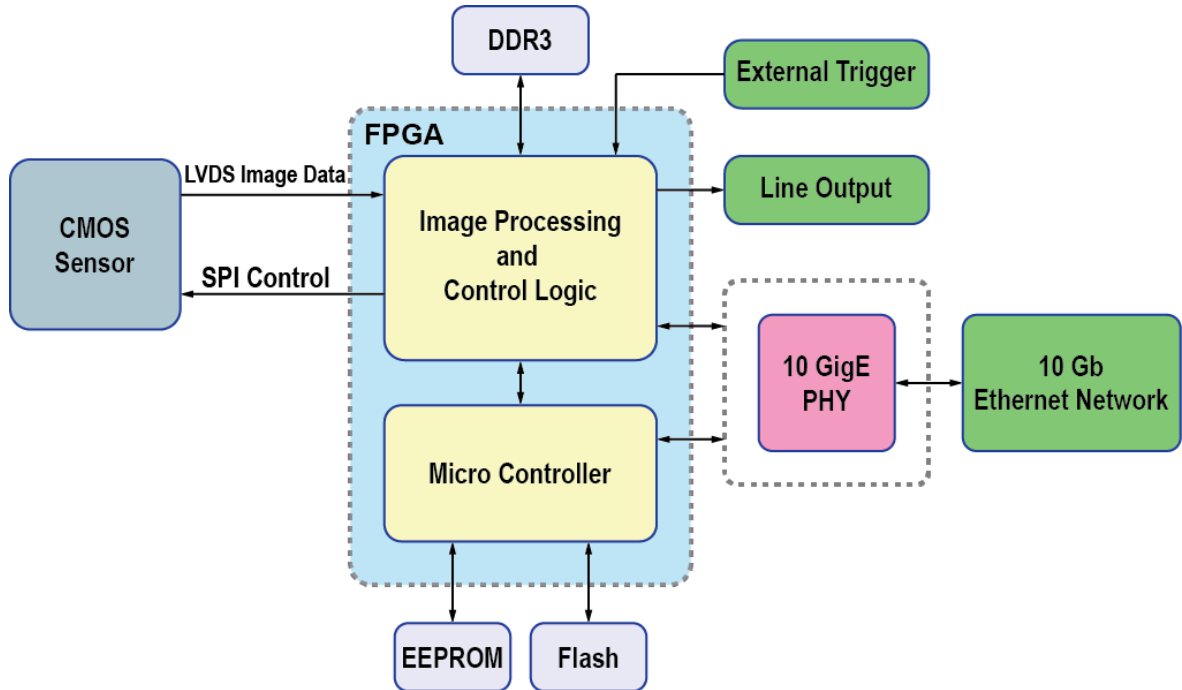


그림 5-1 Camera Block Diagram

카메라의 모든 컨트롤과 데이터 처리는 하나의 FPGA 칩 내에서 이루어집니다. FPGA 내부는 크게 Softcore 형태의 32비트 RISC 마이크로프로세서와 프로세싱 & 컨트롤 로직으로 이루어져 있습니다. 마이크로프로세서는 10 GigE 인터페이스를 통하여 사용자로부터 명령을 받고 이를 처리합니다.

프로세싱 & 컨트롤 로직은 CMOS 센서에서 전달된 영상 데이터를 처리하여 10 GigE 인터페이스로 내보내고, 시간에 민감한 트리거 입력과 출력 신호의 컨트롤을 담당합니다. 이 밖에, FPGA의 외부에는 마이크로 컨트롤러의 작동을 위한 Flash와 영상 처리를 위한 DDR3이 장착되어 있습니다.

## 5.4 스펙트럼 응답 특성

다음 그래프는 VC-25M10G-41I 컬러 및 흑백 카메라에 대한 스펙트럼 응답 특성을 보여줍니다.

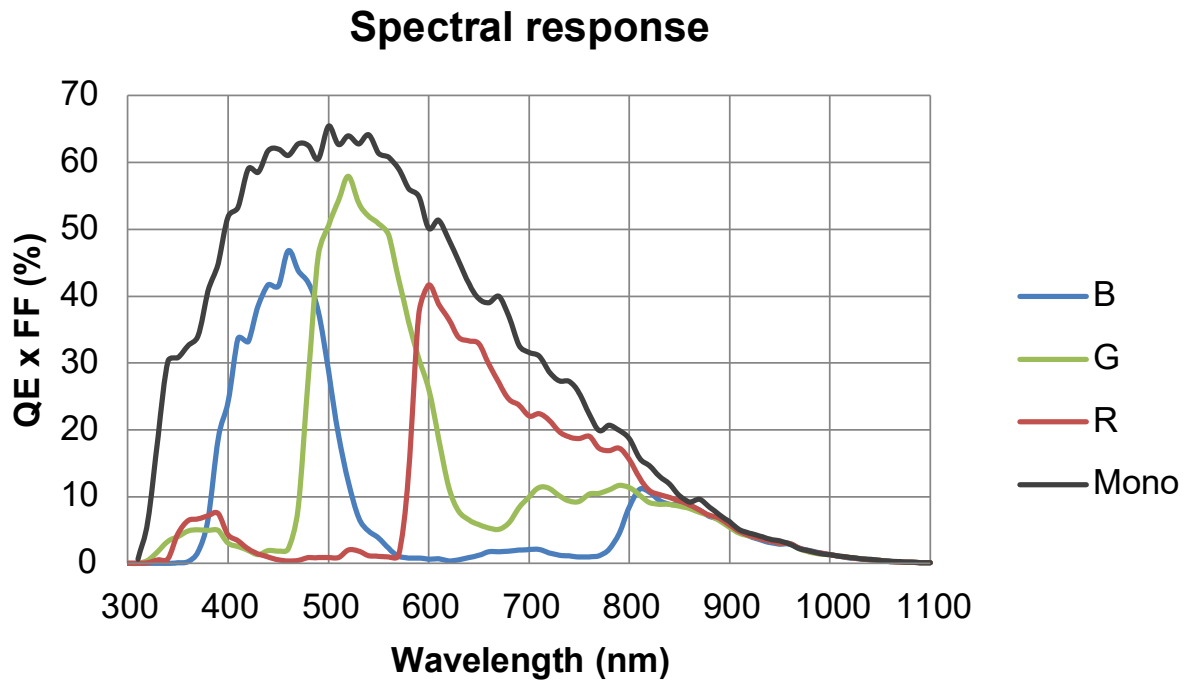


그림 5-2 VC-25M10G-41I Spectral Response

### 5.5 Mechanical Specification

다음 도면은 밀리미터 단위의 카메라 치수를 나타냅니다.

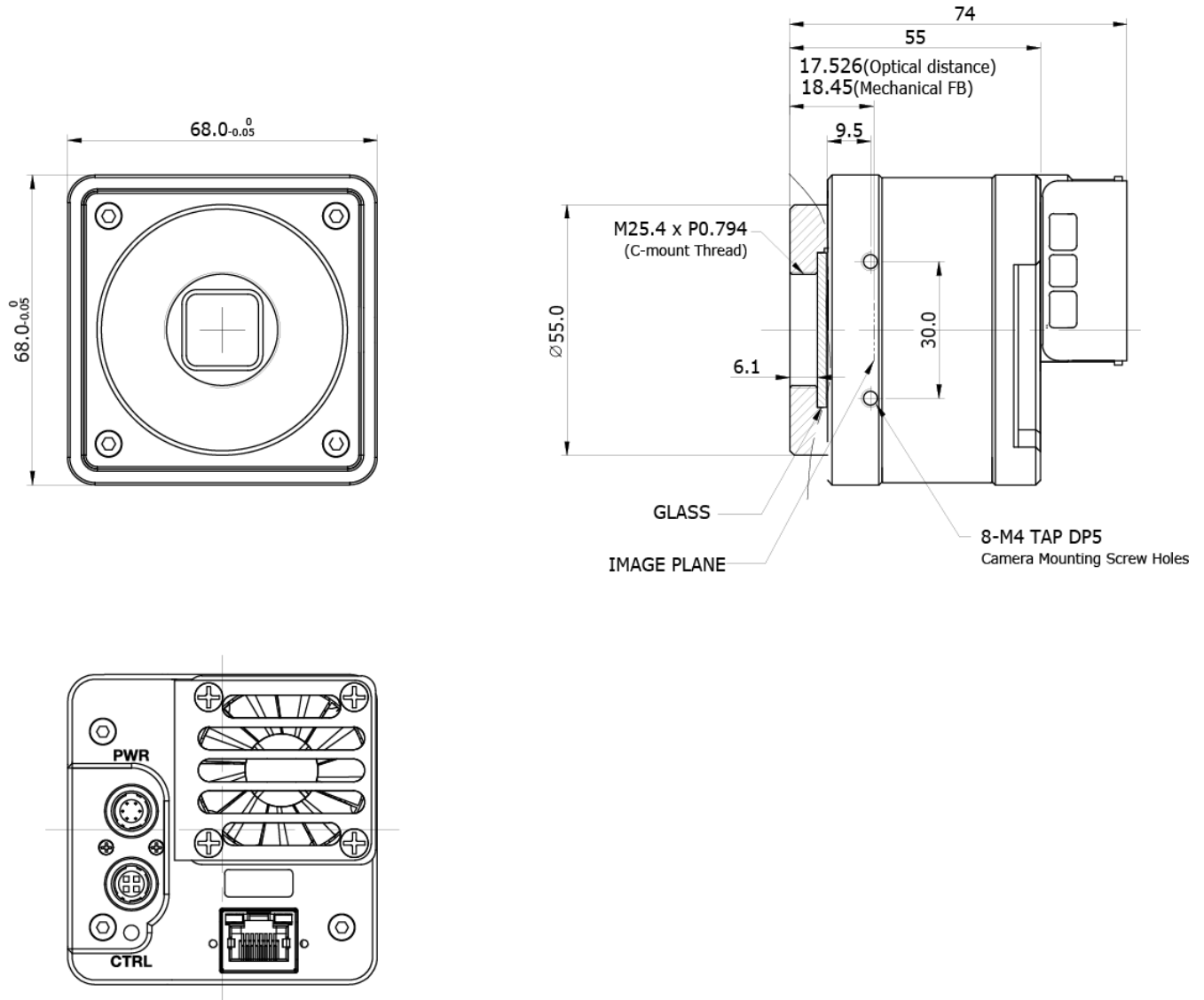


그림 5-3 VC-25M10G-41I C-mount Mechanical Dimension

## 5.5.1 Camera Mounting 및 Heat Dissipation

### 진동 방지를 위한 카메라 거치 권장사항

카메라의 거치 상태가 열악할 경우 카메라에 장착된 팬 진동이 증폭되어 영상이 흐릿해질 수 있습니다. 팬에 의해 발생하는 진동을 예방하거나 줄이려면 다음 사항을 준수하십시오.

- 카메라의 전면 또는 측면을 4개 이상의 나사를 사용하여 고정하십시오.
- 카메라와 시스템 접촉면 사이에 이물이 유입되지 않도록 주의하십시오.
- 카메라의 무게 중심과 시스템의 무게 중심을 가능한 한 근접하게 유지하십시오.
- 렌즈의 크기나 무게가 카메라보다 크거나 무거운 경우에는 적절한 지지대를 제작하여 렌즈를 거치하십시오.
- 팬 내부에 이물이 유입되지 않도록 주의하십시오. 팬 날개가 손상될 수 있습니다.

### 효율적인 방열을 위한 카메라 거치 권장사항

- 팬의 공기 입출구를 막지 않도록 주의하십시오.
- 팬을 사용할 수 없는 경우 방열판 주위에 충분한 공간을 확보하십시오. 자연 대류를 통해서 손쉽게 방열판으로 열을 방산할 수 있습니다.
- 팬을 사용할 수 없는 경우 카메라에서 발생한 열이 적절하게 방산될 수 있도록 카메라를 열전도율이 높은 금속(예: 알루미늄) 구조물에 거치하십시오.
- 카메라의 Front-Block 30% 이상이 접촉되도록 거치하십시오.



## 6장. 카메라 연결 방법

다음 설명은 사용자의 PC에 10 GigE 네트워크 어댑터와 관련 소프트웨어가 설치되어 있다고 가정합니다. 자세한 내용은 10 GigE 네트워크 어댑터 사용 설명서를 참조하십시오.

다음 절차에 따라 사용자 PC에 카메라를 연결합니다.

1. 카메라와 전원 공급 장치가 분리되어 있는지, PC의 전원이 꺼져 있는지 확인하십시오.

전원 공급 장치를 사용하여 카메라에 전원을 공급하려는 경우 2번 단계를 진행하십시오. PoE(Power over Ethernet) 지원 10G GigE 네트워크 어댑터를 사용하여 카메라에 전원을 공급하려는 경우 3번 단계를 진행하십시오.

2. 전원 공급 장치를 사용하는 경우

- Ethernet 케이블의 한쪽 끝을 카메라의 RJ45 입력 단자에 꽂고 다른 끝은 PC의 10 GigE 네트워크 어댑터에 연결합니다.
- 전원 어댑터를 카메라의 전원 입력 단자에 연결합니다.
- 전원 어댑터의 플러그를 전기 콘센트에 꽂습니다.

3. PoE 지원 10G GigE 네트워크 어댑터를 사용하는 경우

- Ethernet 케이블의 한쪽 끝을 카메라의 RJ45 입력 단자에 꽂고 다른 끝은 PC의 PoE 지원 10 GigE 네트워크 어댑터에 연결합니다.

4. 모든 케이블이 제대로 연결되었는지 확인합니다.

### Power over Ethernet 사용 시 주의사항



Power over Ethernet을 이용하여 카메라에 전원을 공급하려면 IEEE 802.3at 표준을 따르는 네트워크 어댑터 또는 PoE 인젝터를 사용해야 합니다.

Power over Ethernet으로 카메라에 전원을 공급하는 경우 카메라에 전원 어댑터를 연결하지 않아도 됩니다.

## 6.1 중심대비 주변상 흐림에 대한 주의사항

- 출하 시 Tilt 조정이 되어 있기 때문에 따로 조정이 필요 없습니다.
- 부득이하게 조정이 필요한 경우에는 제조사 또는 판매처에 문의하십시오.

## 6.2 Vieworks Imaging Solution 설치

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

## 7장. Camera Interface

### 7.1 General Description

카메라의 후면부에는 3종류의 커넥터와 상태 표시 LED가 있으며 각각의 기능은 다음과 같습니다.

- ① 6핀 전원 입력 단자: 카메라 전원 입력(PoE를 사용하지 않을 경우)
- ② 4핀 컨트롤 입/출력 단자: 카메라의 입력 및 출력 라인으로 설정
- ③ Status LED: 전원 상태 및 작동 모드 표시
- ④ RJ-45 입력 단자: 비디오 데이터 전송 및 카메라 제어

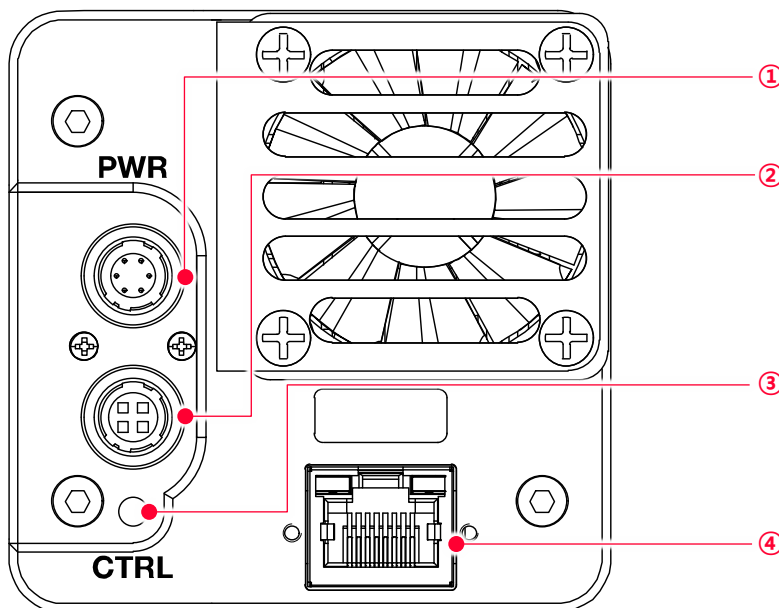


그림 7-1 VC-25M10G-41I Back Panel

## 7.2 RJ-45 입력 단자

8핀 RJ-45 입력 단자는 카메라에 Ethernet 연결을 제공하고, PoE(Power over Ethernet)를 통해 전원을 공급(IEEE 802.3at 준수)할 수 있습니다. RJ-45 입력 단자의 핀 배열은 Ethernet 표준을 따릅니다.

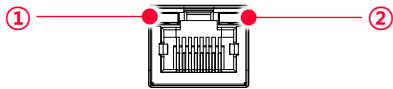


그림 5-1 Camera Block Diagram RJ-45 입력 단자

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

Ethernet Link LED	Description
Steady Green	10 Gb로 연결됨
Fast Flashing Green	5 Gb로 연결됨
Fast Flashing Orange	2.5 Gb로 연결됨
Steady Orange	1 Gb 이하로 연결됨

표 7-1 Ethernet Link LED

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

표 7-2 RJ-45 입력 단자 핀 구성

### 7.3 전원 입력 단자

카메라의 전원 입력 단자(Power Input Receptacle)는 Hirose 6핀 커넥터(part # HR10A-7R-6PB)입니다.

핀 배치 및 구성은 다음과 같습니다.

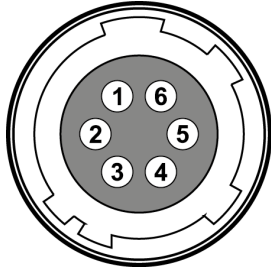


그림 7-2 전원 입력 단자의 핀 배치도

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

표 7-3 전원 입력 단자의 핀 구성

#### Note:



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

#### 전원 입력 시 주의사항



#### Caution!

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

## 7.4 컨트롤 입/출력 단자

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

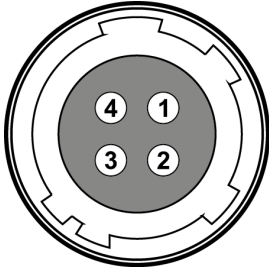


Figure 7.1 컨트롤 입/출력 단자 핀 배치도

Pin Number	Signal	Type	Description
1	Trigger Input+	Input	3.3 V – 24.0 V TTL Input
2	Trigger Input-	Input	-
3	DC Ground	-	DC Ground
4	Line1 Output	Output	3.3 V TTL Output Output resistance: 47 Ω

Table 7.1 컨트롤 입/출력 단자의 핀 구성



**Note:**

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

### 7.5 Input Circuit

아래 그림은 4핀 커넥터의 트리거 신호 입력 회로를 나타내고 있습니다. 트리거 입력 신호는 포토 커플러를 통해 내부 회로로 전달됩니다. Debounce 기능을 사용하여 카메라에서 유효한 입력 신호로 판단할 입력 신호의 폭을 지정할 수 있습니다. 외부 트리거 신호의 입력은 아래의 회로도 와 같이 신호를 공급할 수 있습니다.

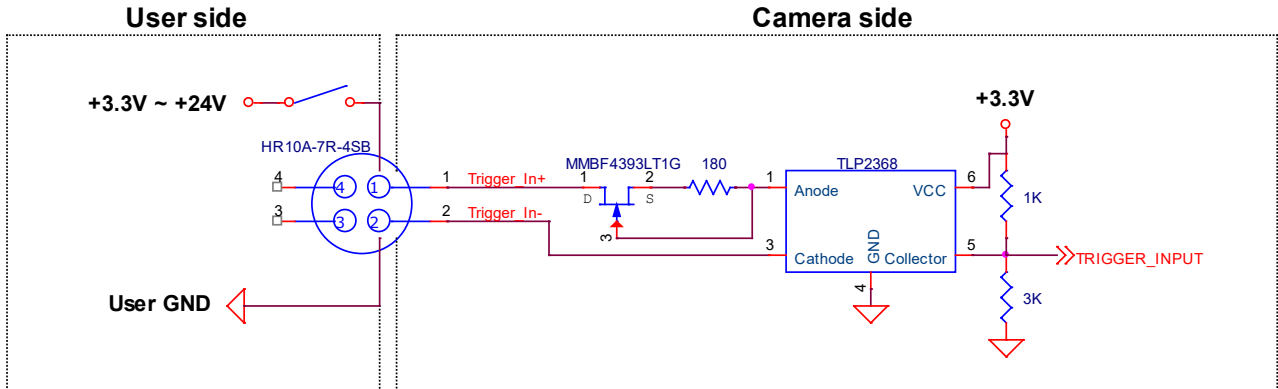


그림 7-3 Input Schematic

### 7.6 Output Circuit

출력 신호는 3.3 V 출력 레벨의 TTL Driver IC를 통해서 출력됩니다. 사용자는 Digital IO Control 설정을 통해 출력 신호를 변경할 수 있습니다 (9.13 Digital I/O Control 참조).

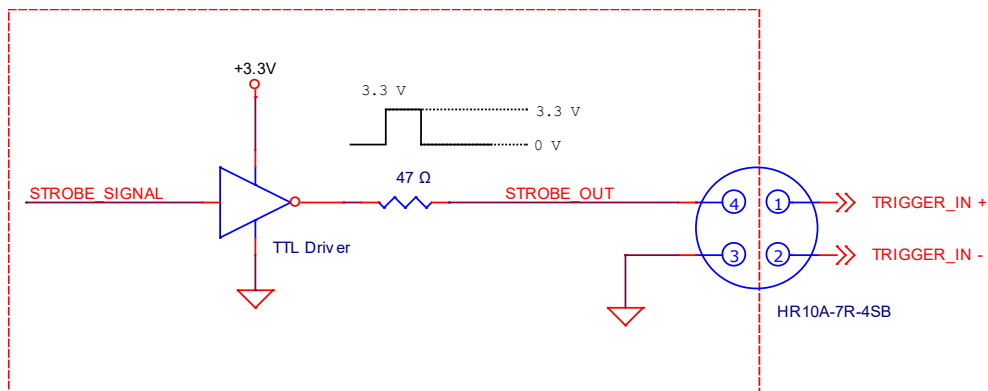


그림 7-4 Output Schematic

## 8장. Acquisition Control

이 장에서는 영상 획득을 제어하는 데 필요한 다음과 같은 항목에 대해 자세한 정보를 제공합니다.

- 영상 획득 트리거 방법
- 노출 시간 설정
- Frame rate 제어
- 카메라 설정에 따른 최대 frame rate 변화

### 8.1 개요

이 절에서는 영상을 획득하는 데 필요한 요소에 대해 간략하게 설명합니다.

영상 획득을 제어하는 데 필요한 중요한 세 가지 요소는 다음과 같습니다.

- Acquisition Start/Stop 명령 및 Acquisition Mode 파라미터
- Exposure start(노출 시작) 트리거
- 노출 시간 제어



**Note:**

이 장의 설명에 나오는 프레임은 일반적으로 획득한 한 장의 영상을 의미합니다.

#### 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 Mode** 파라미터는 **Acquisition Start** 명령의 작동 방법에 직접적인 영향을 미치고, VC-25M10G-41I 카메라는 **Continuous**만 지원합니다.

**Acquisition Mode** 파라미터를 **Continuous**로 설정하면 한 장의 영상을 획득한 후에도 **Acquisition Start** 명령은 만료되지 않습니다. **Acquisition Start** 명령을 실행한 후 원하는 만큼 영상을 획득할 수 있습니다.

**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.



## Exposure Start 트리거

Exposure Start 트리거 신호를 카메라에 공급하면 카메라는 *Exposure Start 트리거 획득 대기 상태*를 해제한 후 노출 과정을 진행하고 프레임을 readout합니다(Figure 8.1). 카메라가 다음 Exposure Start 트리거 신호를 받아들일 상태가 되면 카메라는 *Exposure Start 트리거 획득 대기 상태*로 되돌아갑니다. 이 상태에서 새로운 Exposure Start 트리거 신호를 카메라에 공급하면 카메라는 다음 노출을 시작합니다.

Exposure Start Trigger는 다음과 같이 두 가지 모드로 설정할 수 있습니다.

**Trigger Mode** 파라미터를 **Off**로 설정하면 카메라는 필요한 exposure start 트리거를 내부에서 발생시키므로 사용자가 exposure start 신호를 공급할 필요가 없습니다. 카메라에서 발생하는 신호와 영상을 획득하는 속도는 frame rate 관련 파라미터의 설정에 따라서 결정됩니다.

**Trigger Mode** 파라미터를 **On**으로 설정하면 사용자가 카메라에 exposure start 트리거 신호를 공급해서 카메라가 노출 과정을 시작하도록 해야 합니다. 트리거 신호가 공급될 때마다 카메라는 노출 과정을 시작합니다. 이러한 방법으로 노출 과정이 진행될 때, 허용 가능한 최대 frame rate보다 빠른 속도로 트리거 신호를 공급하면 안 됩니다(허용 가능한 최대 frame rate는 이 장 끝에서 설명). 카메라가 *Exposure Start 트리거 획득 대기 상태*가 아닐 때 트리거 신호를 공급하면 해당 신호는 무시됩니다.

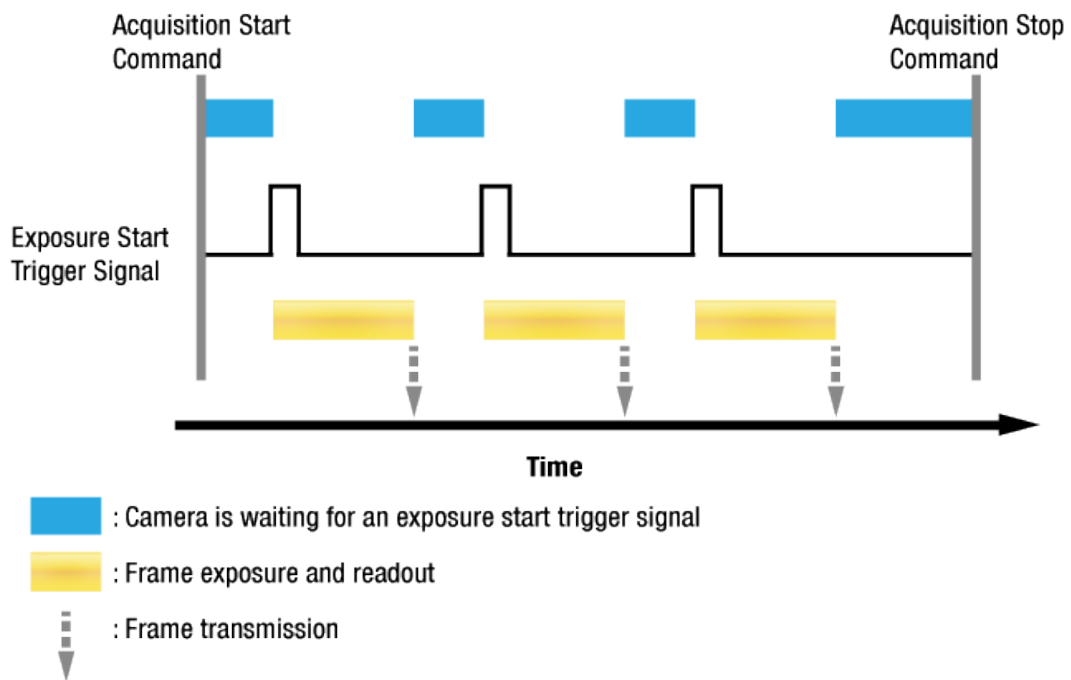


그림 8-1 Exposure Start Triggering

## 트리거 신호 공급

앞의 절에서는 “트리거 신호 공급”에 대해서 얘기하고 있습니다. Exposure start 트리거 신호를 카메라에 공급하는 방법에는 **Software**, **User Output0**, **Timer0 Active** 또는 **Line0**(흔히 Hardware라고 함) 네 가지가 있습니다.

**Software**를 통해서 트리거 신호를 공급하려면 **Trigger Source** 파라미터를 **Software**로 설정해야 합니다. 그런 다음 **Trigger Software** 명령을 실행할 때마다 exposure start 트리거 신호가 카메라에 공급됩니다.

사용자 설정(**User Output**) Exposure Start 트리거 신호를 카메라에 공급하려면 **Trigger Source** 파라미터를 **User Output0**으로 설정해야 합니다. 그런 다음 **User Output Value** 파라미터를 **On**(상승) 또는 **Off**(하강)로 전환하여 Exposure Start 트리거 신호를 카메라에 공급할 수 있습니다.

사용자 설정 Timer 기능을 통해서 트리거 신호를 공급하려면 **Trigger Source** 파라미터를 **Timer0 Active**로 설정해야 합니다. **Counter And Timer Control** 범주에서 **Timer Trigger Source** 파라미터를 **Line0**으로 설정하면 Line0 신호를 소스 신호로 사용하는 Timer를 사용하여 Exposure Start 트리거 신호를 카메라에 공급할 수 있습니다.

Hardware를 통해서 트리거 신호를 공급하려면 **Trigger Source** 파라미터를 **Line0**으로 설정해야 합니다. 그런 다음 적절한 전기 신호를 카메라에 공급하면 발생된 exposure start 트리거 신호를 카메라에서 인식하게 됩니다.

## 노출 시간 제어

Exposure start 트리거 신호를 카메라에 공급하면 카메라는 영상 획득을 시작합니다. 영상 획득 과정에서 중요한 요소는 영상을 획득하는 동안 카메라 센서의 픽셀이 빛에 노출되는 시간입니다. 카메라의 **Trigger Source**를 **Software**로 설정하면 **Exposure Time** 파라미터에 의해 각 영상의 노출 시간이 결정됩니다.

카메라의 **Trigger Source**를 **User Output0**, **Timer0 Active** 또는 **Line0**으로 설정하면 **Timed**와 **Trigger Width** 두 가지 방법으로 **Exposure Mode**를 설정할 수 있습니다. **Timed**로 설정하면 **Exposure Time** 파라미터에 의해 각 영상의 노출 시간이 결정되고, **Trigger Width**로 설정하면 사용자가 **User Output**, **Timer** 또는 **Hardware** 신호의 상승(rising)과 하강(falling)을 조작함에 따라 노출 시간이 결정됩니다. **Trigger Width** 모드는 영상마다 다른 노출 시간을 적용할 때 유용합니다.

## 8.2 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 카메라의 영상 획득 기능을 종료합니다. **Acquisition Stop** 명령을 실행하면 카메라는 다음과 같이 작동합니다.

- 카메라가 영상 획득 과정을 진행하고 있지 않으면 즉시 영상 획득 기능을 종료합니다.
- 카메라가 영상 획득 과정을 진행하고 있으면 진행 중인 영상 획득 과정을 완료하고 새 영상 획득 기능을 종료합니다.

**Acquisition Status** 파라미터를 사용하여 카메라가 현재 영상 획득 과정을 진행하고 있는지 여부를 확인할 수 있습니다. 카메라가 영상 획득 과정을 진행하고 있을 때 **Acquisition Status** 파라미터를 읽으면 **True**를 반환하거나 체크상자가 선택되고, 영상 획득 과정을 진행하고 있지 않을 때 **Acquisition Status** 파라미터를 읽으면 **False**를 반환하거나 체크상자가 선택 해제됩니다.



### Note:

카메라의 영상 획득 기능을 완전히 종료하기 전에 **Acquisition Start** 명령을 다시 실행하면, 해당 명령은 카메라에서 무시될 수 있습니다. 이러한 문제를 방지하려면 **Acquisition Stop** 명령을 실행하고 카메라가 영상 획득 과정을 완료할 때까지 기다린 다음 **Acquisition Start** 명령을 실행하십시오.

VC-25M10G-41I 카메라에서는 **Continuous** 한 가지 방법으로 **Acquisition Mode**를 설정할 수 있습니다. **Acquisition Start** 명령을 실행한 후 원하는 만큼 exposure start 트리거 신호를 수신할 수 있습니다. 카메라가 *Exposure Start 트리거 획득 대기 상태*에서 exposure start 트리거 신호를 수신할 때마다 카메라는 영상을 획득하고 전송합니다. 카메라는 **Acquisition Stop** 명령을 실행할 때까지 계속해서 영상을 획득합니다. **Acquisition Stop** 명령을 실행하면 더 이상 영상을 획득할 수 없습니다.

## 8.3 Exposure Start 트리거

**Trigger Selector** 파라미터를 사용하여 사용할 트리거 유형을 선택할 수 있고, VC-25M10G-41I 카메라에서는 **Exposure Start** 트리거만 사용할 수 있습니다. Exposure Start 트리거는 영상 획득을 시작하는 데 사용됩니다. Exposure Start 트리거는 카메라 내부에서 생성하거나 **Trigger Source**를 **Software**, **User Output0**, **Timer0 Active** 또는 **Line0**으로 설정하여 외부에서 공급할 수도 있습니다. Exposure Start 트리거 신호를 카메라에 공급하면 카메라는 노출 과정을 시작합니다.

### 8.3.1 Trigger Mode

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

#### Trigger Mode = Off

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

**Trigger Mode**를 **Off**로 설정한 후 **Acquisition Start** 명령을 실행하면 카메라는 자동으로 Exposure Start 트리거 신호를 생성합니다. 카메라는 **Acquisition Stop** 명령을 실행할 때까지 계속해서 Exposure 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 주입하지 않아도 계속해서 영상을 획득합니다. 이러한 사용 방법을 흔히 "free run"이라고 합니다.

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

- 현재 카메라 설정에서 허용 가능한 최대 frame rate보다 적은 값으로 설정하면 지정한 frame rate로 Exposure Start 트리거 신호를 생성합니다.
- 현재 카메라 설정에서 허용 가능한 최대 frame rate보다 큰 값으로 설정하면 카메라는 허용 가능한 최대 frame rate로 Exposure Start 트리거 신호를 생성합니다.

### Trigger Mode = Off일 때 노출 시간 제어

**Trigger Mode** 파라미터를 **Off**로 설정하면 각 영상 획득에 대한 노출 시간은 **Exposure Time** 파라미터의 값에 의해 결정됩니다. 자세한 내용은 **8.4 노출 시간 설정**을 참조하십시오.

### Trigger Mode = On

**Trigger Mode** 파라미터를 **On**으로 설정하면 사용자는 영상 획득을 시작하려고 할 때마다 카메라에 Exposure Start 트리거 신호를 공급해야 합니다. **Trigger Source** 파라미터는 Exposure Start 트리거 신호 역할을 할 소스 신호(source signal)를 지정합니다.

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

- **Software**: 사용자 컴퓨터에서 **Trigger Software** 명령을 실행하여 카메라에 Exposure Start 트리거 신호를 공급할 수 있습니다.
- **User Output0**: 사용자 컴퓨터에서 User Output Value 파라미터를 On 또는 Off로 설정하여 Exposure Start 트리거 신호를 공급할 수 있습니다.
- **Timer0 Active**: 사용자 설정 Timer 신호를 Exposure Start 트리거 신호로 공급할 수 있습니다. **Counter And Timer Control** 범주에서 **Timer Trigger Source** 파라미터를 **Line0**으로 설정한 다음 **Timer Delay** 파라미터를 설정하면 Line0 신호에 지연 시간을 설정할 수 있습니다. 자세한 내용은 **9.14 Timer Control**을 참조하십시오.
- **Line0**: 외부에서 생성된 전기 신호(흔히 하드웨어 또는 External 트리거 신호라고 함)를 카메라의 컨트롤 입/출력 단자에 주입하여 카메라에 Exposure Start 트리거 신호를 공급할 수 있습니다. 자세한 내용은 **7.5 Input Circuit**를 참조하십시오.

Trigger Source 파라미터를 설정한 후 Trigger Activation 파라미터도 설정해야 합니다.

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

- **Falling Edge**: 전기 신호의 하강 에지(falling edge)를 Exposure Start 트리거로 작동하도록 지정합니다.
- **Rising Edge**: 전기 신호의 상승 에지(rising edge)를 Exposure Start 트리거로 작동하도록 지정합니다.

### Trigger Mode = On일 때 노출 시간 제어

Trigger Mode 파라미터를 On으로 설정하고 Trigger Source 파라미터를 Software로 설정한 경우 각 영상 획득에 대한 노출 시간은 Exposure Time 파라미터의 설정 값에 의해 결정됩니다.

Trigger Mode 파라미터를 On으로 설정하고 Trigger Source 파라미터를 Line0으로 설정한 경우 각 영상에 대한 노출 시간은 다음과 같이 Exposure Mode 파라미터 설정에 따라서 결정됩니다.

- Exposure Mode = Timed: Exposure Time 파라미터에 의해 노출 시간이 제어됩니다.
- Exposure Mode = Trigger Width: 외부 트리거 신호를 조작하여 노출 시간을 제어할 수 있습니다.

Trigger Mode 파라미터를 On으로 설정하고 Trigger Source 파라미터를 Timer0 Active로 설정한 경우 각 영상에 대한 노출 시간은 다음과 같이 Exposure Mode 파라미터 설정에 따라서 결정됩니다.

- Exposure Mode = Timed: Exposure Time 파라미터에 의해 노출 시간이 제어됩니다.
- Exposure Mode = Trigger Width: Timer Trigger Activation 파라미터를 Falling/Rising Edge로 설정한 경우 Timer Duration 파라미터에 의해 노출 시간이 제어됩니다. Timer Trigger Activation 파라미터를 Level Low/High로 설정한 경우에는 외부 트리거 신호를 조작하여 노출 시간을 제어할 수 있습니다.

Trigger Mode 파라미터를 On으로 설정하고 Trigger Source 파라미터를 User Output0으로 설정한 경우 각 영상에 대한 노출 시간은 다음과 같이 Exposure Mode 파라미터 설정에 따라서 결정됩니다.

- Exposure Mode = Timed: Exposure Time 파라미터에 의해 노출 시간이 제어됩니다.
- Exposure Mode = Trigger Width: User Output Value 파라미터를 On 및 Off로 전환하여 노출 시간을 제어할 수 있습니다.

### 8.3.2 Software 트리거 신호 사용하기

Trigger Mode 파라미터를 On으로 설정하고 Trigger Source 파라미터를 Software로 설정한 경우 카메라에 소프트웨어 트리거 신호(exposure start)를 공급해야 영상 획득을 시작할 수 있습니다. 카메라가 Exposure Start 트리거 획득 대기 상태에 있는 경우 카메라에서 소프트웨어 트리거 신호를 수신하면 노출을 시작하게 됩니다. 아래 그림에서는 소프트웨어 트리거 신호에 의한 영상 획득을 나타냅니다. 카메라에서 소프트웨어 트리거 신호를 수신한 다음 노출을 시작하면 카메라는 Exposure Start 트리거 획득 대기 상태를 해제하고 새로운 Exposure Start 트리거 신호에 반응할 수 없습니다. 카메라에서 다시 새로운 Exposure Start 트리거 신호에 반응할 수 있게 되면 카메라는 자동으로 Exposure Start 트리거 획득 대기 상태로 되돌아갑니다.

각 영상의 노출 시간은 Exposure Time 파라미터에 의해 결정됩니다.

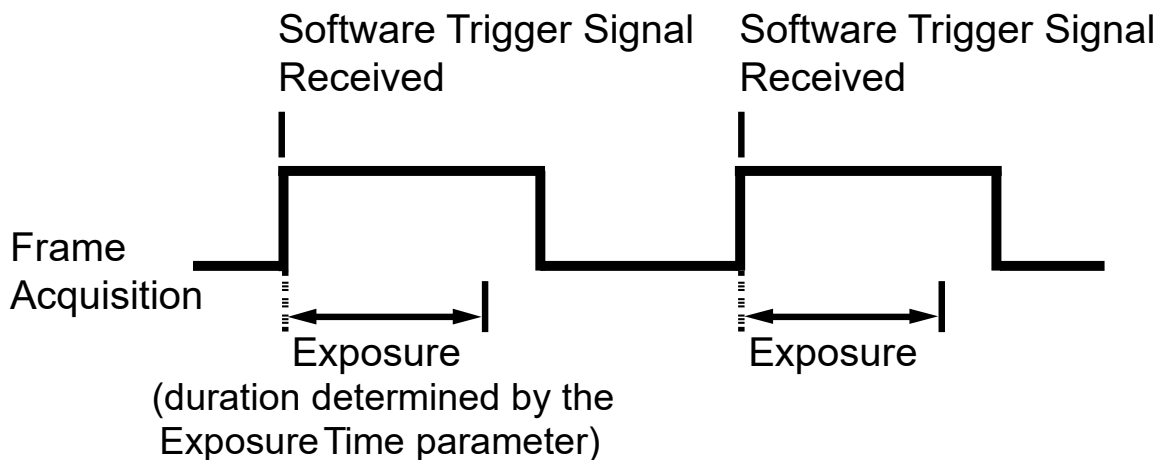


그림 8-2 Software 트리거 신호로 영상 획득하기

소프트웨어 트리거 신호를 사용하여 영상을 획득하면 사용자가 카메라에 소프트웨어 트리거 신호를 공급하는 빈도에 따라서 frame rate가 결정됩니다. 이때, 현재 카메라 설정에서 허용 가능한 최대 frame rate를 초과하는 속도로 트리거 신호를 공급하면 안 됩니다(허용 가능한 최대 frame rate는 이 장 끝에서 설명). 카메라가 Exposure Start 트리거 획득 대기 상태가 아닐 때 수신하는 소프트웨어 트리거 신호는 무시됩니다.

### 8.3.3 External 트리거 신호 사용하기

**Trigger Mode** 파라미터를 **On**으로 설정하고 **Trigger Source** 파라미터를 **Line0**으로 설정한 경우 컨트롤 입/출력 단자에 주입되는 외부에서 생성한 전기 신호가 카메라의 Exposure Start 트리거 신호 역할을 수행합니다. 이런 유형의 트리거 신호를 일반적으로 하드웨어 트리거 신호라고도 합니다.

외부 신호의 상승 에지(rising edge) 또는 하강 에지(falling edge)를 영상 획득 트리거로 사용할 수 있습니다. **Trigger Activation** 파라미터에서 상승 에지 또는 하강 에지를 트리거로 설정할지 선택합니다.

카메라가 *Exposure Start 트리거 획득 대기 상태*에 있는 경우 수신하는 트리거가 적절하게 전이(transition)할 때마다 영상 획득을 시작합니다.

카메라에서 외부 트리거 신호를 수신한 후 노출을 시작하면 *Exposure Start 트리거 획득 대기 상태*를 해제하고 새로운 Exposure Start 트리거 신호에 반응할 수 없습니다. 카메라에서 다시 새로운 Exposure Start 트리거 신호에 반응할 수 있게 되면 카메라는 자동으로 *Exposure Start 트리거 획득 대기 상태*로 되돌아갑니다.

카메라가 외부 신호의 제어에 의해 작동하는 경우에는 외부 트리거 신호의 주기에 의해 다음과 같이 frame rate가 결정됩니다.

$$\frac{1}{\text{External signal period in seconds}} = \text{Frame Rate}$$

예를 들어, 50ms(0.05초) 주기의 외부 트리거 신호로 카메라를 작동하면 frame rate는 20 fps입니다.



## External Trigger Delay

**Trigger Source** 파라미터를 **Timer0 Active**로 설정하면 카메라에서 하드웨어 트리거 신호를 수신한 시점과 실제 적용되는 시점 사이에 지연 시간을 설정할 수 있습니다.

1. **Counter And Timer Control** 범주에서 **Timer Trigger Source** 파라미터를 **Line0**로 설정합니다.
2. **Timer Delay** 파라미터를 사용하여 지연 시간을 설정합니다.
3. **Acquisition Control** 범주에서 **Trigger Source** 파라미터를 **Timer0 Active**로 설정합니다.
4. **Acquisition Start** 명령을 실행하고 카메라의 컨트롤 입/출력 단자에 외부에서 생성한 전기 신호를 공급하면, **Timer Delay** 파라미터에 설정한 지연 시간이 만료된 후 영상 획득을 위한 노출을 시작합니다.

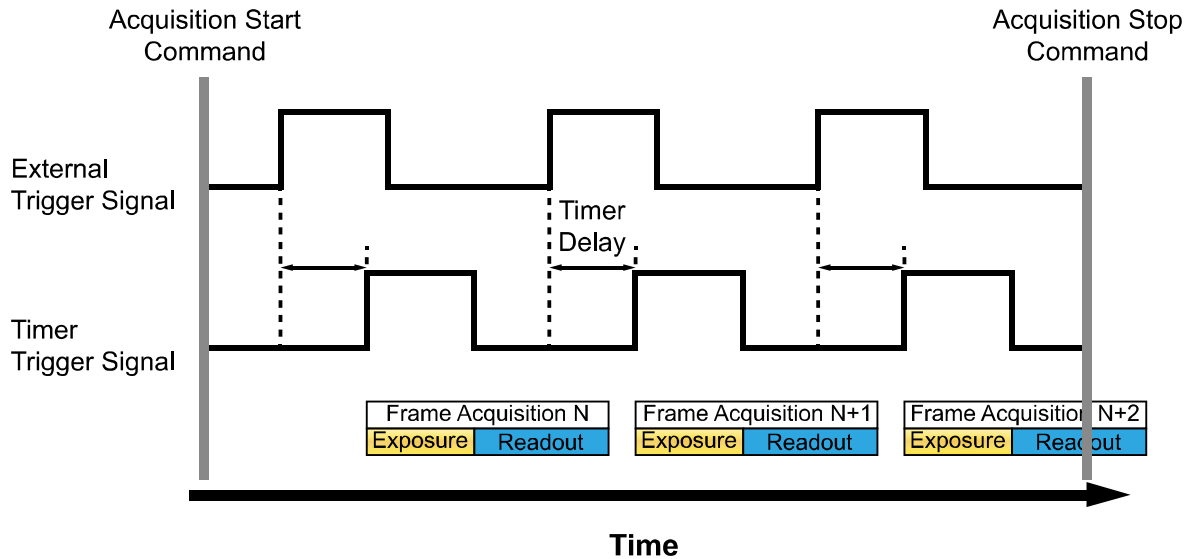


Figure 8.1 External Trigger Delay

### 8.3.4 Exposure Mode

외부에서 생성된 트리거 신호를 영상 획득 트리거로 사용하는 경우에는 **Timed** 및 **Trigger Width** 두 가지 유형의 노출 모드를 사용할 수 있습니다.

#### Timed 노출 모드

**Timed** 모드를 선택하면 각 영상 획득의 노출 시간이 **Exposure Time** 파라미터에 의해 결정됩니다. 상승 에지(rising edge) 트리거로 설정하면 외부 트리거 신호가 상승할 때 노출 시간이 시작되고, 하강 에지(falling edge) 트리거로 설정하면 외부 트리거 신호가 하강할 때 노출 시간이 시작됩니다. 아래 그림은 상승 에지(rising edge) 트리거로 설정한 **Timed** 노출 모드를 나타냅니다.

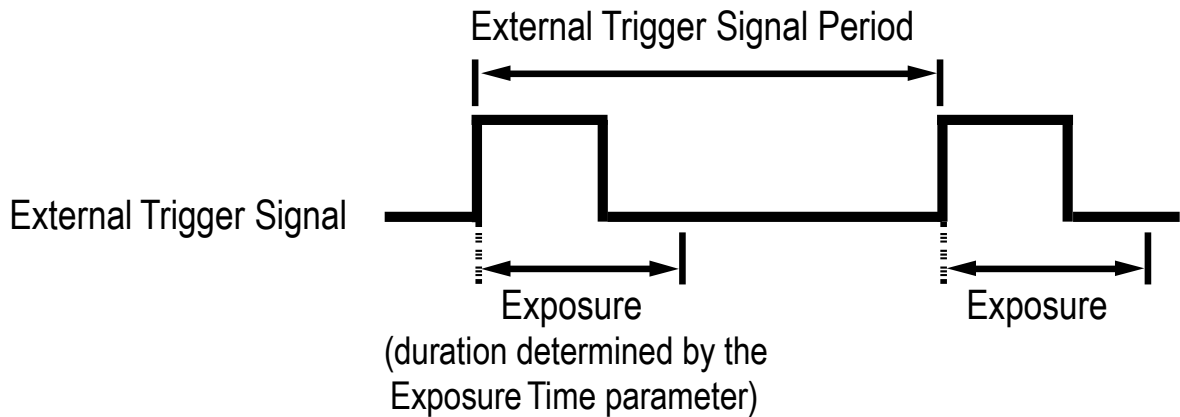


그림 8-3 Timed Exposure Mode

이전 노출이 진행 중일 때 새로운 exposure start 트리거를 공급하면 해당 트리거 신호는 무시됩니다.

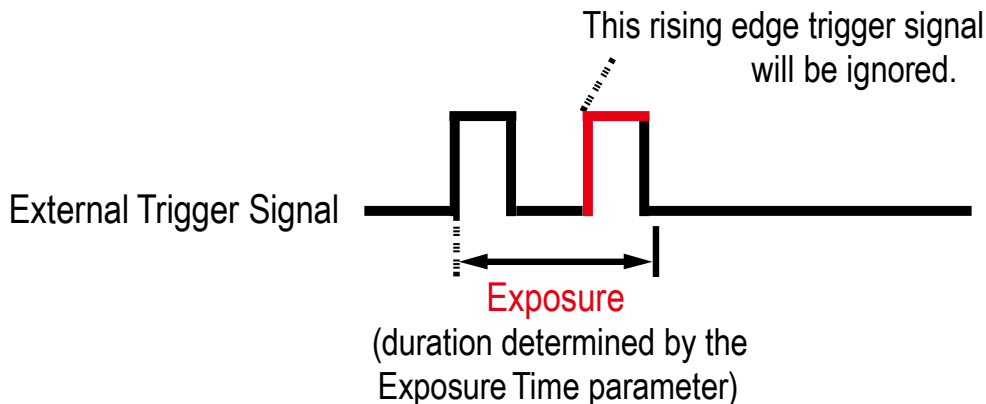


그림 8-4 Trigger Overlapped with Timed Exposure Mode

## Trigger Width 노출 모드

**Trigger Width** 노출 모드를 선택하면 각 영상 획득의 노출 구간을 외부 트리거 신호로 직접 제어할 수 있습니다. 상승 에지(rising edge) 트리거로 설정하면 외부 트리거 신호가 상승할 때 노출을 시작하고, 노출 구간은 신호가 하강할 때까지 계속됩니다. 하강 에지(falling edge) 트리거로 설정하면 외부 트리거 신호가 하강할 때 노출을 시작하고, 노출 구간은 신호가 상승할 때까지 계속됩니다. 아래 그림은 상승 에지(rising edge) 트리거로 설정한 **Trigger Width** 노출 모드를 나타냅니다.

**Trigger Width** 노출은 영상마다 다른 노출 구간을 적용할 때 유용합니다.

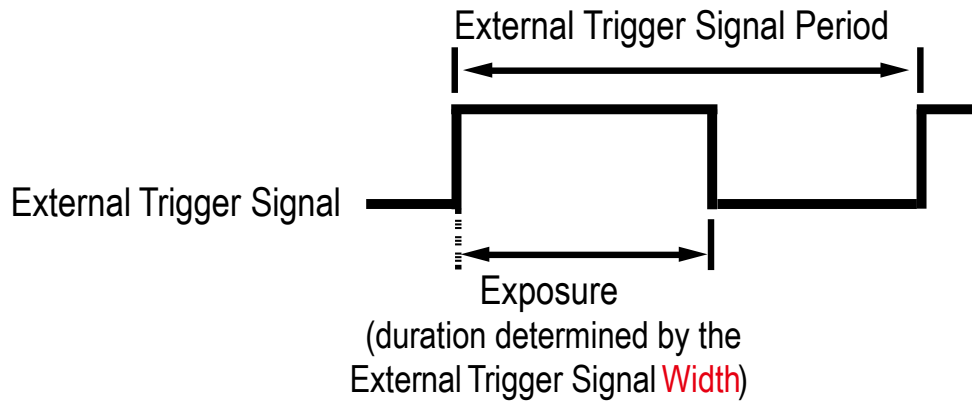


그림 8-5 Trigger Width Exposure Mode

## 8.4 노출 시간 설정

이 절에서는 **Exposure Time** 파라미터를 설정하여 노출 시간을 어떻게 조절하는지 설명합니다. 카메라를 다음과 같은 방식으로 작동할 때에는 **Exposure Time** 파라미터를 설정하여 노출 시간을 지정해야 합니다.

- **Trigger Mode**를 **Off**로 설정
- **Trigger Mode**는 **On**, **Trigger Source**는 **Software**로 설정
- **Trigger Mode**는 **On**, **Trigger Source**는 **User Output0**, **Timer0 Active** 또는 **Line0**, **Exposure Mode**는 **Timed**로 설정

**Exposure Time** 파라미터는 마이크로세컨드( $\mu\text{s}$ ) 단위로 노출 시간을 설정합니다. 카메라의 허용 가능한 최소 및 최대 노출 시간은 다음과 같습니다.

Camera Model	최소 노출 시간	최대 노출 시간†
VC-25M10G-41I	1 $\mu\text{s}$	60,000,000 $\mu\text{s}$
†: Exposure Mode를 Trigger Width로 설정한 경우 노출 시간은 트리거 신호의 폭에 의해 결정되고 최대 제한은 없습니다.		

표 8-1 최소 및 최대 노출 시간 설정 값

## 8.5 Exposure와 Readout Overlap

카메라의 영상 획득 과정에는 두 가지 다른 과정이 포함됩니다. 첫 번째 과정은 이미지 센서의 픽셀을 노출하는 과정입니다. 노출 과정을 완료하면 센서에서 픽셀 값을 readout하는 두 번째 과정을 진행합니다. 이러한 영상 획득 과정과 VC-25M10G-41I 카메라는 기본적으로 노출 과정과 readout 과정의 중첩(overlap)을 허용하는 'overlapped' 노출 모드로 작동합니다.

이전 영상에 대한 픽셀 값을 readout하는 동안 카메라에 트리거 신호를 공급하면 새로운 영상에 대한 노출을 시작합니다. 아래 그림은 **Trigger Mode** 파라미터를 **On**, **Trigger Source** 파라미터를 **Line0**으로, **Exposure Mode** 파라미터는 **Trigger Width**로 설정한 경우를 나타냅니다.

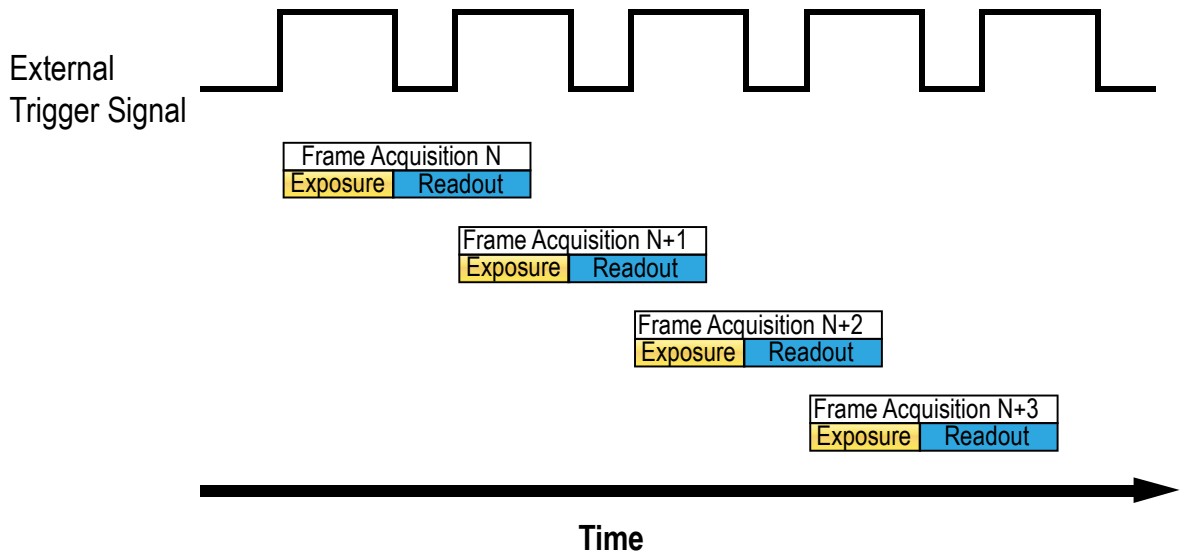


그림 8-6 Overlapped Exposure and Readout

카메라의 노출과 readout 과정의 overlap 여부는 명령 또는 설정과 관계없으며, 카메라의 작동 방법에 따라 overlap 여부가 결정됩니다. 'Frame Period' 하나의 영상에 대한 노출 시작 지점부터 다음 영상에 대한 노출 시작 지점까지의 구간으로 정의할 경우 다음과 같습니다.

- Overlapped:  $\text{Frame Period} \leq \text{Exposure Time} + \text{Readout Time}$

### Guidelines for Overlapped Exposure

카메라의 노출과 readout 과정은 overlap하도록 작동하므로 다음 두 가지 사항을 명심해야 합니다.

이전 영상의 노출이 진행 중일 때 새로운 영상의 노출을 시작하면 안 됩니다.

- 이전 영상의 readout을 완료하기 전까지 현재 영상의 노출이 완료되면 안 됩니다.

카메라의 노출과 readout 과정이 overlap되고 외부 트리거 신호를 사용하여 영상을 획득하도록 카메라를 작동할 때, **Exposure Time** 파라미터 설정과 타이밍 공식을 사용하여 새 영상에 대한 허용 가능한 노출 시작 시점을 계산해야 합니다.

### 8.6 Global Shutter

VC-25M10G-41I 카메라는 전자 글로벌 셔터가 장착된 센서를 사용합니다. Exposure start 트리거를 글로벌 셔터가 장착된 카메라에 공급하면 아래 그림과 같이 센서의 모든 라인에서 노출을 시작합니다. 이 노출 과정은 설정한 노출 시간이 끝나거나 Trigger Width 노출 모드를 사용하는 경우에는 exposure start 트리거 신호가 노출 시간을 종료할 때까지 센서의 모든 라인에서 계속됩니다. 노출은 센서의 모든 라인에서 종료되고, 즉시 픽셀 데이터 readout 과정을 시작합니다. 이 readout 과정은 라인 단위로 진행되고 모든 픽셀 데이터를 readout할 때까지 계속됩니다.

글로벌 셔터의 가장 큰 특징은 각각의 영상을 획득할 때, 센서의 모든 픽셀이 동시에 노출을 시작하고 동시에 노출을 종료한다는 점입니다. 이를 통해 획득한 영상의 전체 영역에서 영상 밝기가 더욱 균일한 경향을 띠게 되고, 이로 인해 움직이는 물체의 영상을 획득할 때 발생할 수 있는 문제를 최소화할 수 있습니다.

카메라는 영상의 노출 시간이 시작하면 상승하고 노출 시간이 끝나면 종료하는 Exposure Active 출력 신호를 제공합니다.

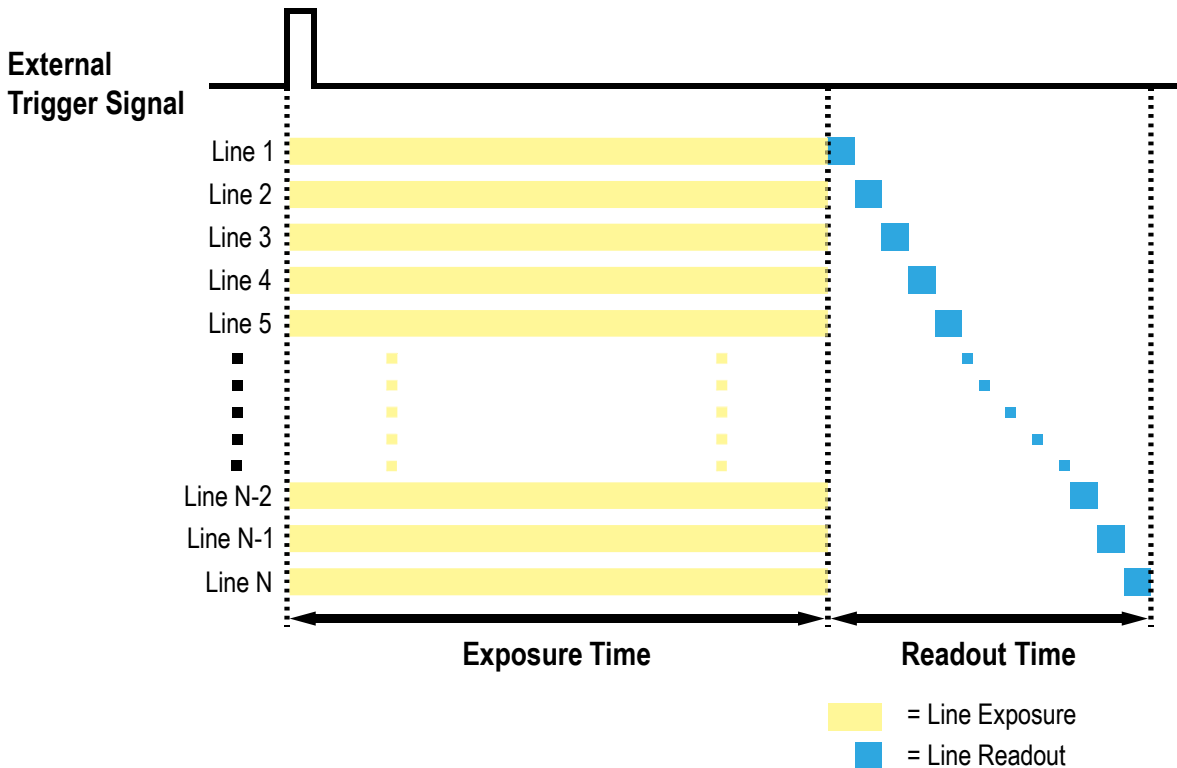


Figure 8.2 Global Shutter

## 8.7 허용 가능한 최대 Frame Rate

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

- 카메라에서 획득한 영상을 사용자 컴퓨터로 전송하는 시간. 전송 시간은 카메라에 할당된 대역폭에 의해 결정됩니다.
- 영상 센서에서 데이터를 readout한 다음 카메라의 프레임 버퍼로 전송하는 시간. 이 시간은 영상의 ROI 설정 값에 의해 결정됩니다. 영상의 크기가 작으면 센서에서 readout하는 시간이 더 적게 걸립니다. 영상의 높이 설정은 **Image Format Control** 범주에서 **Height** 설정 값에 의해 결정됩니다.
- 영상에 대한 노출 시간. 매우 긴 노출 시간을 사용하면 초당 획득할 수 있는 영상 수가 줄어듭니다.

### 8.7.1 허용 가능한 최대 Frame Rate 증가하기

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

- 카메라에서 영상을 전송하는 시간은 frame rate를 제한하는 중요한 요소입니다. ROI 기능을 사용하여 영상 전송 시간을 줄일 수 있습니다(이로 인해 최대 frame rate는 증가됩니다). 영상의 크기를 줄이면 허용 가능한 최대 frame rate를 증가할 수 있습니다. 가능한 경우 Image ROI의 Height 설정 값을 줄입니다. Packet Size(DeviceStreamChannelPacketSize) 파라미터는 가능한 한 높은 값으로 설정하고 Inter-Packet Delay(GevSCPD) 파라미터는 가능한 한 낮은 값으로 설정합니다.
- 정상적인 노출 시간으로 최대 해상도의 영상을 획득하도록 카메라를 설정했다면 노출 시간은 frame rate를 제한하지 않습니다. 하지만, 긴 노출 시간을 사용하는 경우에는 노출 시간이 최대 frame rate를 제한할 수 있습니다. 긴 노출 시간을 사용하는 경우 노출 시간을 짧게 설정하고 최대 frame rate가 증가하는지 확인합니다. 이 경우 짧은 노출 시간으로 인해 밝은 광원을 사용하거나 렌즈 조리개를 열어 더 많은 빛을 받아들일 수 있도록 설정해야 할 수도 있습니다.



#### Note:

매우 긴 노출 시간을 사용하면 허용 가능한 최대 frame rate를 상당히 제한하게 됩니다. 예를 들어, 노출 시간을 1초로 설정하면 영상 한 장을 획득하는 데 최소 1초를 소요하기 때문에 카메라는 최대 1초에 한 장의 영상만 획득할 수 있습니다.



## 9장. Camera Features

### 9.1 Image Region of Interest

Image ROI(Region of Interest) 기능을 통해 사용자는 영상의 전체 영역 중 필요로 하는 데이터를 포함한 국소 영역을 지정할 수 있습니다. 사용자는 전체 영역에서 일부 영역만을 필요로 할 때 그 영역을 ROI로 지정함으로써 전체 영역을 획득할 때와 동일한 품질의 영상을 보다 빠른 속도로 얻을 수 있습니다. 이때, Height 파라미터를 작게 설정하면 허용 가능한 최대 frame rate가 증가하지만, Width 설정은 frame rate에 영향을 미치지 않습니다. ROI는 아래 그림과 같이 센서 열(array)의 왼쪽 상단 끝을 원점으로 참조하여 설정됩니다.

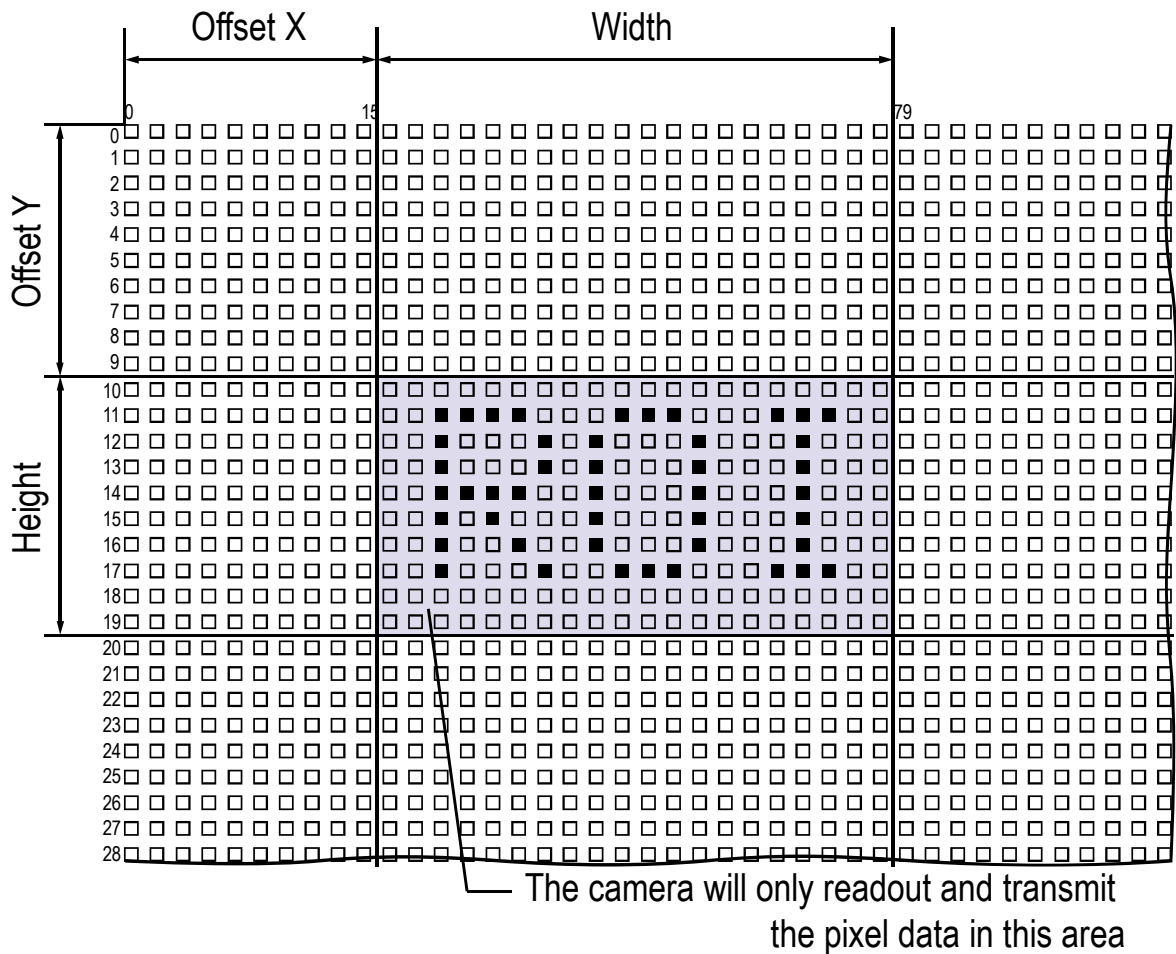


그림 9-1 Region of Interest

ROI 설정과 관련된 XML 파라미터는 다음과 같습니다.

XML Parameters		Value	Description
ImageFormatControl	SensorWidth <sup>a</sup>	-	센서의 유효 폭
	SensorHeight <sup>a</sup>	-	센서의 유효 높이
	WidthMax	-	현재 설정에서 출력 가능한 최대 폭
	HeightMax	-	현재 설정에서 출력 가능한 최대 높이
	Width <sup>b</sup>	-	Image ROI의 폭 설정
	Height <sup>b</sup>	-	Image ROI의 높이 설정
	OffsetX <sup>c</sup>	-	Image ROI와 원점과의 수평 Offset 설정
	OffsetY <sup>c</sup>	-	Image ROI와 원점과의 수직 Offset 설정

이 표의 모든 파라미터는 pixel 단위  
a: 사용자가 변경할 수 없는 값  
b: ROI의 크기를 설정하는 사용자 메뉴  
c: ROI의 원점 위치를 설정하는 사용자 메뉴

Table 9.1 XML Parameters related to ROI

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

- VC-25M10G-M/C 41 I 카메라의 경우 **Width** 파라미터는 16의 배수로 설정해야 하고, **Height** 파라미터는 2의 배수로 설정해야 합니다.

VC-25M10G-41I 카메라에서 설정 가능한 최소 ROI Width 및 Height는 다음과 같습니다.

Camera Model	Minimum Width Settings	Minimum Height Settings
VC-25M10G-41I	16	4

표 9-1 Minimum ROI Width and Height Settings

VC-25M10G-41I 카메라에서 Vertical ROI의 변화에 따른 최대 프레임 속도는 아래 표와 같습니다.

ROI Size (H × V)	Max. Frame Rate
5120 × 1000	208.5 fps
5120 × 2000	105.8 fps
5120 × 3000	70.9 fps
5120 × 4000	53.3 fps
5120 × 5120	41.7 fps

표 9-2 VC-25M10G-41I ROI 크기에 따른 최대 프레임 속도

## 9.2 Multi-ROI

VC-25M10G-41I 카메라에서 제공하는 Multi-ROI 기능을 통해 전체 센서 영역에서 최대 16개의 ROI를 지정할 수 있습니다. Multi-ROI를 설정하면 영상을 획득할 때 지정한 영역의 픽셀 정보만 센서에서 readout합니다. 그런 다음, 지정한 영역에서 readout한 정보를 조합하여 하나의 영상으로 카메라에서 전송합니다.

Multi-ROI 설정과 관련된 XML 파라미터는 다음과 같습니다.

XML Parameters	Value	Description	
MultiROIControl	MultiROISelector	-	설정할 ROI 선택
	MultiROIMode	On/Off	선택한 ROI 설정/해제
	MultiROIWidth	-	선택한 ROI의 설정 폭
	MultiROIHeight	-	선택한 ROI의 설정 높이
	MultiROIOffsetX	-	선택한 ROI와 원점과의 수평 Offset
	MultiROIOffsetY	-	선택한 ROI와 원점과의 수직 Offset
	MultiROIValid <sup>a</sup>	-	Multi ROI 설정 값 유효성 검사
	MultiROIStatus	Active/Inactive	Multi ROI 기능 상태 표시 Active: Multi-ROI 기능 사용 중 Inactive: Multi-ROI 기능 사용하지 않음

이 표의 모든 파라미터는 pixel 단위

a: Multi-ROI 설정 값이 유효할 때 True를 반환하거나 체크상자가 선택됩니다.

표 9-3 XML parameters related to Multi-ROI

여러 ROI를 설정할 때 Multi-ROI Width 파라미터는 모든 ROI에 동일하게 적용되므로 가장 먼저 설정하는 것이 좋습니다. 그런 다음, 각각의 ROI를 원하는 대로 설정합니다. ROI 번호 0부터 15까지 최대 16개의 ROI를 설정할 수 있습니다. 먼저 Multi-ROI Selector 파라미터를 사용하여 설정할 ROI의 번호를 선택하고 Multi-ROI Mode 파라미터를 사용하여 해당 ROI의 On/Off 상태를 설정합니다. 그리고 해당 ROI의 Multi-ROI Offset X, Multi-ROI Offset Y 및 Multi-ROI Height 파라미터를 설정합니다.

다음 그림에서는 세 개의 ROI를 설정한 예를 보여줍니다. 이 경우 카메라는 다음과 같은 크기의 영상을 출력합니다.

- MultiROI Width × ROI Height 합 (Region0 Height + Region1 Height + Region2 Height)

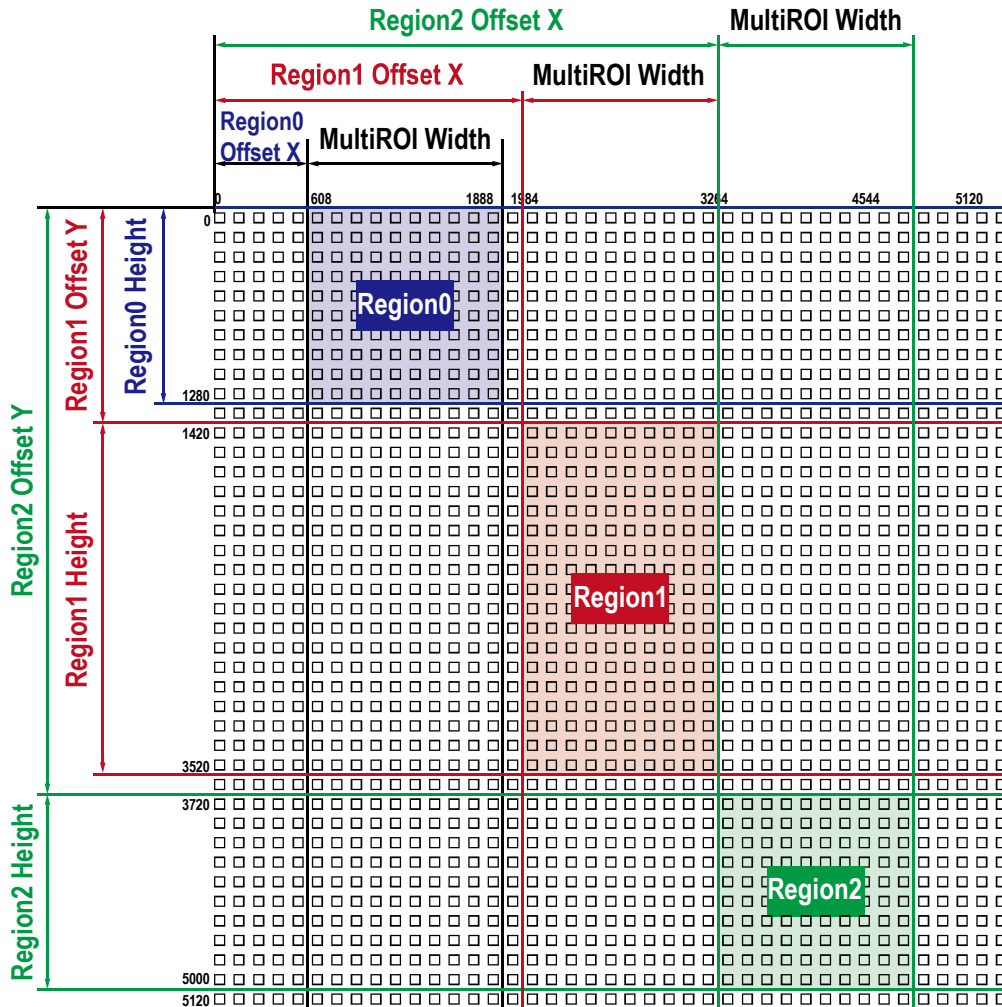


그림 9-2 Multi-ROI

VC-25M10G-41I 카메라에서 Multi-ROI를 설정할 때 다음 사항에 유의해야 합니다.

- Multi-ROI Offset X와 Multi-ROI Width 값의 합은 카메라 센서의 Width 값을 초과할 수 없습니다.
- Multi-ROI Offset Y와 Multi-ROI Height 값의 합은 카메라 센서의 Height 값을 초과할 수 없습니다.
- Multi-ROI Offset X와 Multi-ROI Width 값은 16의 배수로 설정할 수 있습니다.
- Multi-ROI Offset Y와 Multi-ROI Height 값은 2의 배수로 설정할 수 있습니다.
- Multi-ROI 설정 값을 User Set로 저장한 다음 원할 때 다시 불러와서 사용할 수 있습니다. 자세한 내용은 9.24 User Set Control을 참조하십시오.

### 9.3 Binning (Monochrome Only)

Binning은 인접한 픽셀의 값을 더해서 하나의 픽셀로 내보냄으로써 레벨 값은 증가시키고, 해상도는 감소시키는 효과를 갖습니다.

Binning 기능 관련 XML 파라미터는 다음과 같습니다.

XML Parameters		Value	Description
ImageFormat Control	BinningSelector	Sensor	N/A
		Logic	Binning을 로직에 의해 디지털로 적용합니다.
	BinningHorizontalMode	Sum	Binning Horizontal 설정 값만큼 인접한 픽셀의 값을 더해서 하나의 픽셀 값으로 내보냅니다.
		Average	Binning Horizontal 설정 값만큼 인접한 픽셀의 값을 더한 다음, 더한 픽셀 수로 나눠서 하나의 픽셀 값으로 내보냅니다.
	BinningHorizontal	1×, 2×, 4×	수평 방향으로 더할 픽셀 수
	BinningVerticalMode	Sum	Binning Vertical 설정 값만큼 인접한 픽셀의 값을 더해서 하나의 픽셀 값으로 내보냅니다.
		Average	Binning Vertical 설정 값만큼 인접한 픽셀의 값을 더한 다음, 더한 픽셀 수로 나눠서 하나의 픽셀 값으로 내보냅니다.
BinningVertical	1×, 2×, 4×	수직 방향으로 더할 픽셀 수	

표 9-4 XML Parameters related to Binning

예를 들어,  $2 \times 2$  binning을 설정할 경우 카메라의 해상도가  $1/4$ 로 줄어들게 됩니다. Binning Mode를 Sum으로 설정하면 영상은 가로 및 세로 크기가  $1/2$ 로 축소되지만, 밝기가 4배 증가합니다. Binning Mode를 Average로 설정하면 영상은 가로 및 세로 크기가  $1/2$ 로 축소되지만 기본 영상과 밝기 차이가 없습니다. XML 파라미터 중 현재 출력 가능한 최대 해상도 값을 나타내는 Width Max 및 Height Max는 binning 설정에 따라 자동으로 업데이트됩니다. 또한 Width, Height, Offset X 및 Offset Y 파라미터도 binning 설정에 따라 자동으로 업데이트되고, Width 및 Height 파라미터를 통해 현재 카메라의 해상도를 확인할 수 있습니다.

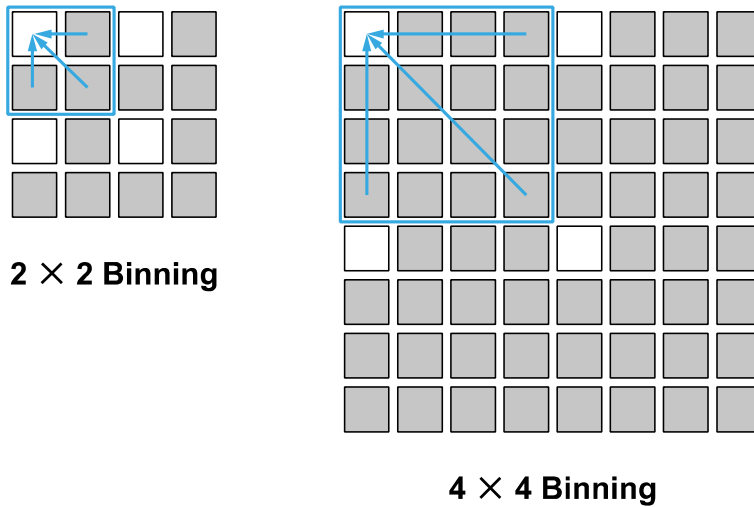


그림 9-3  $2 \times 2$  Binning 및  $4 \times 4$  Binning

## 9.4 Pixel Format

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

Pixel Format 관련 XML 파라미터는 다음과 같습니다.

XML Parameter	Description
ImageFormatControl PixelFormat	지원 가능한 pixel format 설정

표 9-5 XML Parameter related to Pixel Format

컬러 및 모노 센서가 지원하는 Pixel Format은 다음과 같습니다.

Mono Sensor	Color Sensor
Mono 8	Mono 8
Mono 10 packed	Mono 10 packed
Mono 10	Mono 10
Mono 12 packed	Mono 12 packed
Mono 12	Mono 12
	Bayer GB 8
	Bayer GB 10 packed
	Bayer GB 10
	Bayer GB 12 packed
	Bayer GB 12

표 9-6 Pixel Format Values

## 9.5 Inter-Packet Delay

VC-25M10G-41I 카메라는 전송하는 패킷 사이에 ns 단위의 지연 시간을 설정할 수 있는 Inter-Packet Delay 기능을 제공합니다.

### 패킷 크기 설정

**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.



#### Note:

VC-25M10G-41I 카메라를 최적의 성능으로 운용하려면, 9,000 바이트 이상의 Jumbo Frame을 지원하는 Ethernet Adapter의 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 Delay를 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 GigE Vision	GevSCPD	0 - 42949679295	패킷 사이의 지연 시간 설정

표 9-7 XML Parameters related to Inter-Packet Delay



### 9.6 Data ROI (컬러 카메라)

컬러 카메라에서 제공하는 Balance White Auto 기능은 데이터 ROI(Region of Interest)의 픽셀 데이터를 사용하여 파라미터 값을 조절합니다.

데이터 ROI 설정을 위한 XML 파라미터는 다음과 같습니다.

XML Parameters		Value	Description
DataRoiControl	RoiSelector	WhiteBalanceAuto	Balance White Auto에 사용할 Data ROI 선택 컬러 카메라만 지원
	RoiOffsetX	-	ROI 시작 지점의 X 좌표
	RoiOffsetY	-	ROI 시작 지점의 Y 좌표
	RoiWidth	-	ROI 폭
	RoiHeight	-	ROI 높이

표 9-8 XML Parameters related to Data ROI

이미지(Image) ROI 및 데이터 ROI를 동시에 사용하는 경우에는 설정한 데이터 ROI와 이미지 ROI의 중첩되는 영역의 픽셀 데이터만 유효합니다. 유효 영역은 아래 그림과 같이 결정됩니다.

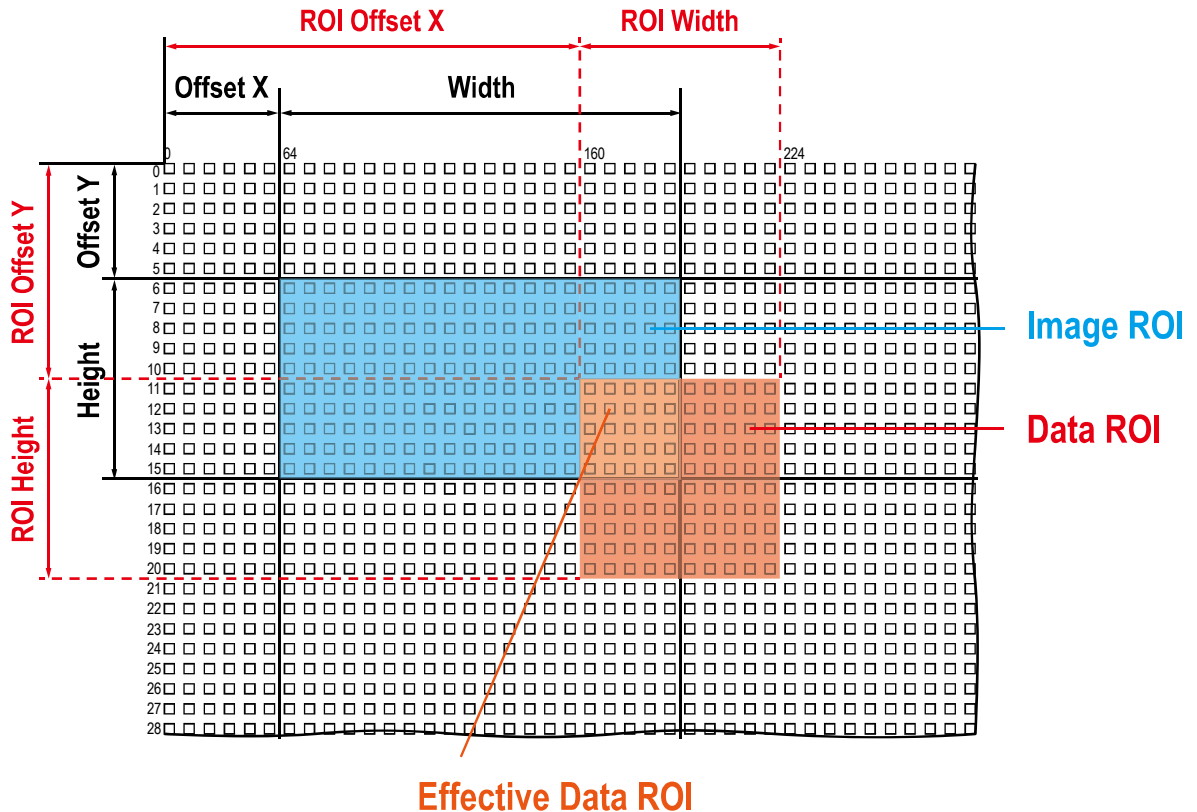


그림 9-4 유효 데이터 ROI

## 9.7 White Balance (컬러 카메라)

컬러 카메라에서는 카메라에서 전송한 영상의 컬러 밸런스를 조정할 수 있는 white balance 기능을 사용할 수 있습니다. VC-25M10G-41I 카메라에서 사용된 white balance 기능은 Red, Green 및 Blue의 강도(intensity)를 개별적으로 조정할 수 있습니다. Balance Ratio 파라미터를 사용하여 각 색상의 강도를 설정할 수 있습니다. Balance Ratio 값은 1.0부터 4.0까지 설정 가능합니다. Balance Ratio 파라미터를 1.0으로 설정한 경우 해당 색상의 강도는 white balance 메커니즘으로부터 영향을 받지 않습니다. Balance Ratio 파라미터를 1.0보다 큰 값으로 설정하면 해당 색상의 강도는 Balance Ratio 값에 비례해서 증가합니다. 예를 들어, Balance Ratio 파라미터를 1.5로 설정하면 해당 색상의 강도는 50% 증가합니다.

White Balance 관련 XML 파라미터는 다음과 같습니다.

XML Parameters		Value	Description
AnalogControl	BalanceRatioSelector	Red	Red 픽셀에 Balance Ratio 값 적용
		Green	Green 픽셀에 Balance Ratio 값 적용
		Blue	Blue 픽셀에 Balance Ratio 값 적용
	BalanceRatio	×1.0 ~ ×4.0	선택한 색상의 강도를 설정

표 9-9 XML Parameters related to White Balance

### 9.7.1 Balance White Auto

컬러 카메라에서는 Balance White Auto 기능을 사용할 수 있습니다. GreyWorld 알고리즘에 따라 컬러 카메라에서 획득한 영상의 White Balance를 조절합니다. Balance White Auto 기능을 수행하기 전에 Data ROI 영역을 설정해야 합니다. Data ROI를 설정하지 않으면 Balance White Auto 기능은 Image ROI 내의 픽셀 데이터를 사용하여 White Balance를 조절합니다. Balance White Auto 파라미터를 Once로 설정하면 Green을 기준으로 Red 및 Blue의 Balance Ratio를 상대적인 값으로 조절하여 White Balance를 맞춥니다.

Balance White Auto 관련 XML 파라미터는 다음과 같습니다.

XML Parameter		Value	Description
AnalogControl	BalanceWhiteAuto	Off	Balance White Auto 기능 Off
		Once	White Balance 조정 1회 수행 후 Off

표 9-10 XML Parameter related to Balance White Auto

## 9.8 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. Gain Selector 파라미터를 사용하여 원하는 Gain Control(Digital All만 지원)을 선택합니다.
2. Gain 파라미터를 원하는 값으로 설정합니다.

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

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

Gain 및 Black Level 설정 관련 XML 파라미터는 다음과 같습니다.

XML Parameters		Value	Description
AnalogControl	GainSelector	DigitalAll	모든 디지털 채널에 Gain 값 적용
	Gain	1.0× ~ 32.0×	디지털 gain 값 설정
	BlackLevelSelector	DigitalAll	모든 디지털 채널에 Black Level 값 적용
	BlackLevel	0 ~ 255	Black level 값 설정 (12 bit Pixel Format 기준)

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

## 9.9 Defective Pixel Correction

CMOS 센서에는 빛에 정상적으로 반응하지 못하는 Defect Pixel이 존재할 수 있습니다. 이는 출력 영상의 품질을 떨어뜨리므로 보정이 필요합니다. 각 카메라에 사용된 CMOS 센서의 Defect Pixel 정보는 출하 단계에서 카메라에 입력됩니다. 사용자가 Defect Pixel 정보를 추가하려는 경우, 새로운 Defect Pixel의 좌표 값을 카메라에 입력해야 합니다. 자세한 방법은 [Appendix A](#)를 참조하십시오.

### 9.9.1 보정 방법

Defect Pixel의 보정 값은 같은 라인 상에 인접한 유효 픽셀 값을 기반으로 계산됩니다.

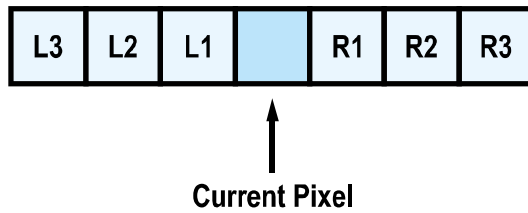


그림 9-5 보정할 Defect Pixel의 위치

위 그림과 같이 값을 보정해야 할 Defect Pixel인 Current Pixel이 있을 때, 이 픽셀의 보정 값은 주위 픽셀이 Defect Pixel인지 아닌지에 따라 아래 표와 같이 구해집니다.

인접 Defect Pixel	Current Pixel의 보정 값
없음	$(L1 + R1) / 2$
L1	R1
R1	L1
L1, R1	$(L2 + R2) / 2$
L1, R1, R2	L2
L2, L1, R1	R2
L2, L1, R1, R2	$(L3 + R3) / 2$
L2, L1, R1, R2, R3	L3
L3, L2, L1, R1, R2	R3

표 9-12 Defect Pixel 보정 값 계산

## 9.10 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, VC-25M10G-41I 카메라는 이러한 DSNU를 보정할 수 있는 기능을 제공합니다.

DSNU 관련 XML 파라미터는 다음과 같습니다.

XML Parameters		Value	Description
DSNU	DSNUDataSelector	Default	DSNU 데이터를 불러올 비휘발성 메모리 영역을 Default로 설정합니다.
		Space1 - 3	DSNU 데이터를 저장하거나 불러올 비휘발성 메모리 영역을 사용자 설정 영역으로 설정합니다.
	DSNUDataGenerate	-	현재 카메라 설정 값에 대해 DSNU 데이터 생성
	DSNUDataSave	-	생성한 DSNU 데이터를 비휘발성 메모리에 저장합니다. DSNUDataGenerate로 생성한 데이터는 휘발성 메모리에 저장되기 때문에 카메라의 전원을 껐다 켜 후 해당 데이터를 사용하려면 비휘발성 메모리에 저장해야 합니다.
	DSNUDataLoad	-	비휘발성 메모리에 저장되어 있는 DSNU 데이터를 휘발성 메모리로 불러옵니다.

표 9-13 XML Parameters related to DSNU

### 9.10.1 사용자 DSNU 보정 값 생성 및 저장

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



**Note:**

- 최적화된 DSNU 데이터를 생성하려면, 카메라의 전원을 켜 후 카메라의 하우징 온도가 안정화된 이후에 DSNU 데이터를 생성하십시오.
- DSNU 데이터를 생성하기 전에 FFC 기능은 Off로 설정하십시오.
- DSNU 보정을 실행하기 전에 다음과 같이 카메라를 설정해야 합니다.
  - OffsetX, OffsetY: 0
  - Width, Height: 최대값

1. 카메라 렌즈를 덮거나 렌즈의 조리개를 닫고, 암실 등과 같은 완전히 어두운 환경에서 영상을 획득하도록 합니다.
2. 카메라를 Free-Run 모드로 설정하여 영상 획득을 시작합니다.
3. **DSNU Data Generate** 명령을 실행하여 현재 카메라 설정 값에 따른 DSNU 데이터를 생성합니다.
4. 생성한 DSNU 보정 값은 활성화되고, 카메라의 휘발성 메모리에 저장됩니다.
5. 생성한 DSNU 보정 값을 카메라의 Flash(비휘발성) 메모리에 저장하려면 **DSNU Data Selector** 파라미터를 사용하여 저장할 영역을 지정한 다음 **DSNU Data Save** 명령을 실행합니다. 이 경우 해당 메모리에 저장된 DSNU 값을 덮어쓰게 됩니다.  
생성한 DSNU 보정 값을 무시하고 Flash 메모리에 있는 기존 값을 불러오려면 **DSNU Data Selector** 파라미터를 사용하여 불러올 DSNU 데이터가 저장된 영역을 지정한 다음 **DSNU Data Load** 명령을 실행합니다.

## 9.11 Photo Response Non-uniformity Correction

이론적으로 밝은 환경에서 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, VC-25M10G-41I 카메라는 이러한 PRNU를 보정할 수 있는 기능을 제공합니다.

PRNU 관련 XML 파라미터는 다음과 같습니다.

XML Parameters		Value	Description
PRNU	PRNUNUDataSelector	Default	PRNU 데이터를 불러올 비휘발성 메모리 영역을 Default로 설정합니다.
		Space1 - 3	PRNU 데이터를 저장하거나 불러올 비휘발성 메모리 영역을 사용자 설정 영역으로 설정합니다.
	PRNUDataGenerate	-	현재 카메라 설정 값에 대해 PRNU 데이터 생성
	PRNUDataSave	-	생성한 PRNU 데이터를 비휘발성 메모리에 저장합니다. PRNUDataGenerate로 생성한 데이터는 휘발성 메모리에 저장되기 때문에 카메라의 전원을 껐다 켜 후 해당 데이터를 사용하려면 비휘발성 메모리에 저장해야 합니다.
	PRNUDataLoad	-	비휘발성 메모리에 저장되어 있는 PRNU 데이터를 휘발성 메모리로 불러옵니다.

표 9-14 XML Parameters related to PRNU

## 사용자 PRNU 보정 값 생성 및 저장

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



### Note:

최적화된 PRNU 데이터를 생성하려면,

- DSNU 보정 값을 먼저 생성한 다음 PRNU 보정 값을 생성하십시오.
- PRNU 데이터를 생성하기 전에 FFC 기능은 Off로 설정하십시오.
- PRNU 보정을 실행하기 전에 다음과 같이 카메라를 설정해야 합니다.
  - OffsetX, OffsetY: 0
  - Width, Height: 최대값
- 균일한 광원에서 회색 참조 영상(grey reference image)을 획득해야 합니다. 균일한 조명을 전달할 수 있는 고품질의 광원을 사용하십시오. 일반적인 광원은 부적절할 수 있습니다.

Default 영역에 저장된 PRNU 보정 값은 일반적인 상황에 최적화된 값이고, 대부분의 경우에 최적의 카메라 성능을 보여줍니다. 이 값을 사용하는 것을 권장합니다.

1. 사용자 환경에 맞는 PRNU 보정 값을 생성하려면, 실제 사용 환경과 동일한 광원을 사용하십시오. 균일한 광원 환경을 구축하기 어려운 경우 Default PRNU 보정 값을 사용하는 것이 좋습니다.
2. 렌즈를 장착하지 않은 상태에서 균일한 광원(예: backlight)을 관측 시야 내에 놓습니다. 실제 사용 환경에 맞게 카메라를 설정합니다. 이때, 영상의 디지털 출력 레벨이 150 - 200(Gain: 1.00 at 8 bit) 사이의 값이 되도록 하는 것이 좋습니다.
3. 카메라를 Free-Run 모드로 설정하여 영상 획득을 시작합니다.
4. **PRNU Data Generate** 명령을 실행하여 현재 카메라 설정 값에 따른 PRNU 데이터를 생성합니다.
5. 생성한 PRNU 보정 값은 활성화되고, 카메라의 휘발성 메모리에 저장됩니다.
6. 생성한 PRNU 보정 값을 카메라의 Flash(비휘발성) 메모리에 저장하려면 **PRNU Data Selector** 파라미터를 사용하여 저장할 영역을 지정한 다음 **PRNU Data Save** 명령을 실행합니다. 이 경우 해당 메모리에 저장된 PRNU 값을 덮어쓰게 됩니다.  
생성한 PRNU 보정 값을 무시하고 Flash 메모리에 있는 기존 값을 불러오려면 **PRNU Data Selector** 파라미터를 사용하여 불러올 PRNU 데이터가 저장된 영역을 지정한 다음 **PRNU Data Load** 명령을 실행합니다.



## 9.12 Flat Field Correction

Flat Field Correction은 조명과 같은 외부 환경에 의해 영상의 배경이 고르지 않을 때 이를 보정하여 전체적으로 배경 값이 일정한 영상을 얻도록 하는 기능입니다. Flat Field 보정 기능을 간략화하면 아래의 식과 같이 나타낼 수 있습니다.

$$IC = IR / IF$$

IC: 보정된 영상의 레벨 값  
 IR: 원본 영상의 레벨 값  
 IF: Flat Field 데이터의 레벨 값

실제 사용 조건에서 다음 절차에 따라서 Flat Field 보정 데이터를 생성한 후 카메라의 비휘발성 메모리에 저장합니다.

1. **Flat Field Data Generate** 파라미터를 실행합니다.  
**Flat Field Data Generate** 파라미터를 실행한 후 한 장의 영상을 획득하면 축소된 Flat Field 보정 데이터를 생성합니다.
2. **Flat Field Data Selector** 파라미터를 사용하여 생성한 Flat Field 보정 데이터를 저장할 위치를 선택합니다.
3. **Flat Field Data Save** 파라미터를 실행하여 생성한 Flat Field 데이터를 비휘발성 메모리에 저장합니다. 축소된 Flat Field 데이터는 보정에 사용될 때, **그림 9-7**과 같이 Bilinear Interpolation으로 확대된 후 적용됩니다.  
 생성한 Flat Field 보정 데이터를 무시하고 이전 Flat Field 보정 데이터를 사용하려면, **Flat Field Data Save** 파라미터를 실행하기 전에 **Flat Field Data Load** 파라미터를 실행합니다.
4. **Flat Field Correction** 파라미터를 **On**으로 설정하면 Flat Field 데이터를 카메라에 적용합니다.



### Caution!

- Flat Field 데이터를 생성하기 전에 Defective Pixel Correction 기능을 먼저 설정하는 것이 좋습니다.
- **Flat Field Data Generate** 파라미터를 실행하기 전에 다음과 같이 카메라를 설정해야 합니다.  
 OffsetX, Y: 0  
 Width, Height: 최대값
- 한 장의 영상을 획득할 수 있도록 **Acquisition Start** 명령을 실행한 후 카메라를 free-run으로 작동하거나, 트리거 신호를 카메라에 공급해야 합니다.

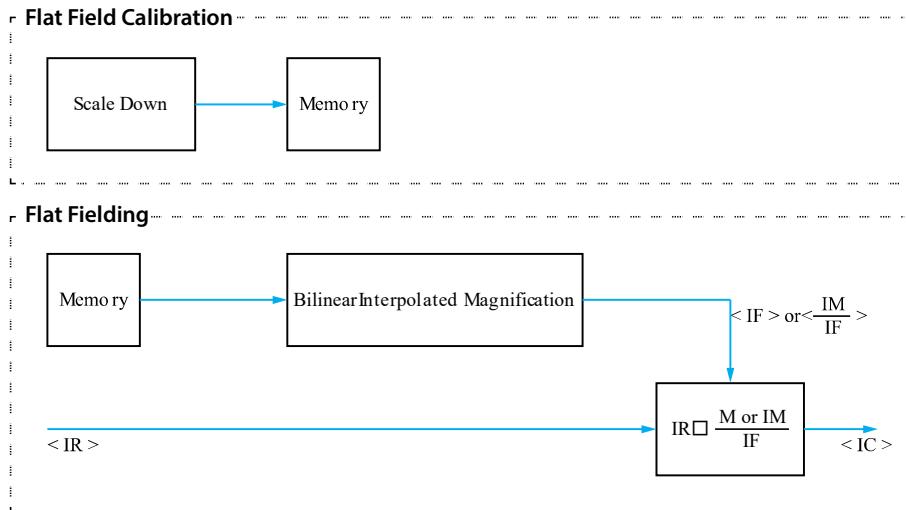


그림 9-6 Flat Field 데이터의 생성과 적용

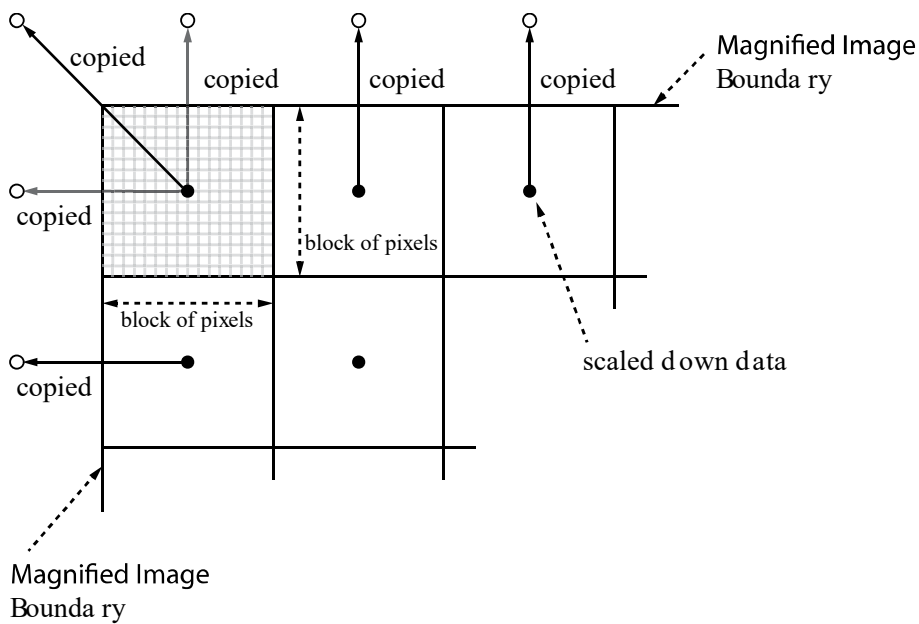


그림 9-7 Bilinear Interpolated Magnification

Flat Field Correction 관련 XML 파라미터는 다음과 같습니다.

XML Parameters		Value	Description
FlatFieldControl	FlatFieldCorrection	Off	Flat Field Correction 기능 해제
		On	Flat Field Correction 기능 설정
	FlatFieldDataSelector	Space0 ~ Space15	Flat Field 데이터를 저장 또는 불러올 영역을 설정합니다. Space0~Space15:사용자 설정 영역
	FlatFieldDataGenerate	-	Flat Field 데이터 생성
	FlatFieldDataSave	-	생성한 Flat Field 보정 데이터를 비휘발성 메모리에 저장합니다. FlatFieldDataGenerate로 생성한 데이터는 휘발성 메모리에 저장되기 때문에 카메라의 전원을 껐다 켜 후 해당 데이터를 다시 사용하려면 비휘발성 메모리에 저장해야 합니다.
	FlatFieldDataLoad	-	비휘발성 메모리에 저장되어 있는 Flat Field 데이터를 휘발성 메모리로 불러옵니다.

표 9-15 XML Parameters related to Flat Field Correction

### 9.12.1 Flat Field Data Selector

앞에서 설명한 바와 같이 생성한 Flat Field 보정 데이터는 카메라의 휘발성 메모리에 저장되어 있고, 이 데이터는 카메라의 전원을 껐다 켜면 손실됩니다. 카메라의 전원을 껐다 켜 후에도 생성한 Flat Field 보정 데이터를 사용하려면 카메라의 비휘발성 메모리에 저장해야 합니다. VC-25M10G-41I 카메라는 Flat Field 보정 데이터를 저장하거나 불러올 수 있는 16개의 비휘발성 메모리 영역을 제공합니다. Flat Field Data Selector 파라미터를 사용하여 원하는 영역을 선택할 수 있습니다.

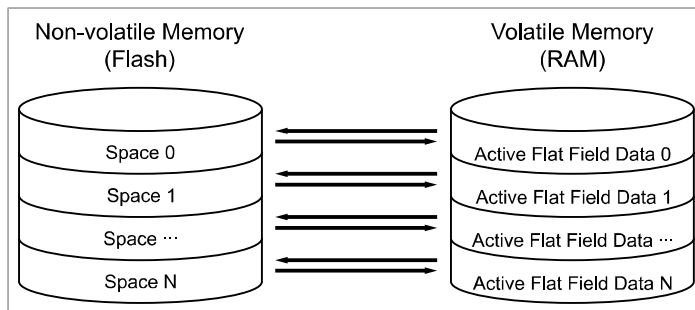


그림 9-8 Flat Field Data Selector

#### Flat Field 데이터 저장하기

현재 활성화된 Flat Field 데이터를 카메라 Flash 메모리의 지정된 영역에 저장하려면, 다음 절차를 따르십시오.

1. **Flat Field Data Selector** 파라미터를 사용하여 현재 활성화된 Flat Field 데이터를 저장할 영역을 지정합니다.
2. **Flat Field Data Save** 파라미터를 실행하여 활성화된 Flat Field 보정 데이터를 지정한 영역에 저장합니다.

#### Flat Field 보정 데이터 불러오기

Flat Field 보정 데이터를 카메라의 비휘발성 메모리에 저장한 경우 카메라의 활성 Flat Field 보정 데이터 영역으로 불러올 수 있습니다.

1. **Flat Field Data Selector** 파라미터를 사용하여 카메라의 활성 Flat Field 보정 데이터 영역으로 불러올 Flat Field 보정 데이터가 저장된 영역을 지정합니다.
2. **Flat Field Data Load** 파라미터를 실행하여 선택한 Flat Field 보정 데이터를 활성 Flat Field 보정 데이터 영역으로 불러옵니다.

### 9.13 Digital I/O Control

카메라의 컨트롤 입/출력 단자는 다양한 모드로 사용할 수 있습니다.

Digital I/O Control 관련 XML 파라미터는 다음과 같습니다.

XML Parameters	Value	Description	
DigitalIOControl	LineSelector	Line0	카메라의 컨트롤 4핀 단자 중 1번 핀 관련 항목들에 대해 설정
		Line1	카메라의 컨트롤 4핀 단자 중 4번 핀 관련 항목들에 대해 설정
	LineMode	Input	선택한 입/출력 단자(1)의 Line Mode를 입력으로 설정
		Output	선택한 입/출력 단자(4)의 Line Mode를 출력으로 설정
	LineInverter	FALSE	Line 출력 신호 반전되지 않음
		TRUE	Line 출력 신호 반전
	LineSource	Off	Line 출력 해제
		ExposureActive	현재 노출 시간을 펄스로 출력
		FrameActive	한 프레임의 readout 구간을 펄스로 출력
		UserOutput0	UserOutputValue 설정 값에 따른 펄스 출력
	UserOutput Value	Timer0Active	사용자 설정 Timer 출력 신호를 펄스로 출력
		FALSE	Bit를 Low로 설정
	Debounce Time	TRUE	Bit를 High로 설정
		0 ~ 1,000,000	마이크로세컨트 단위로 Debounce 시간 설정 (Default: 0.5 $\mu$ s)

표 9-16 XML Parameters related to Digital I/O Control

Line Source를 User Output0으로 설정하면 사용자 설정 값을 출력 신호로 사용할 수 있습니다.

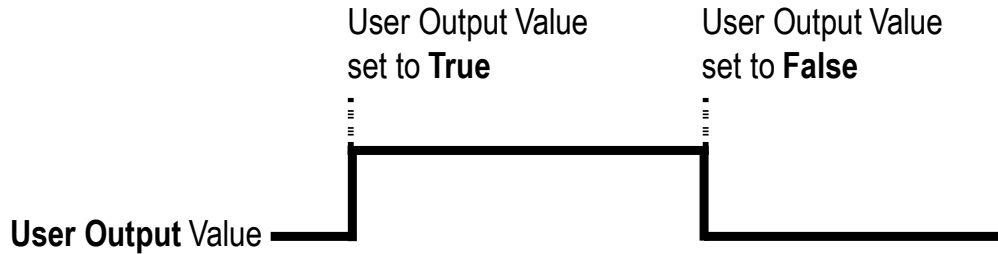


그림 9-9 User Output

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

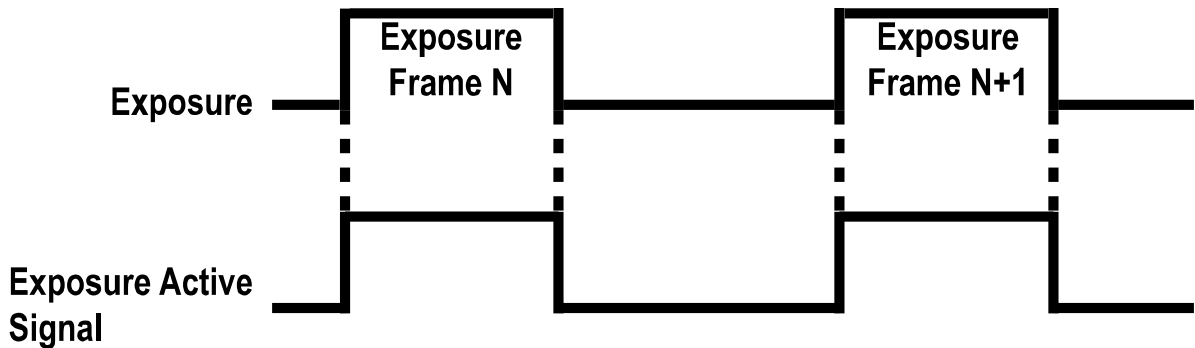


그림 9-10 Exposure Active Signal

### 9.13.1 Debounce

VC-25M10G-41I 카메라의 Debounce 기능을 사용하면 유효한 입력 신호와 무효한 입력 신호를 구분하여 유효한 입력 신호만 카메라에 공급할 수 있습니다. Debounce Time을 설정하여 유효한 입력 신호로 판단할 입력 신호의 최소 High 또는 Low 유지 시간을 지정할 수 있습니다. 이때, 유효한 입력 신호가 카메라에 공급된 시점과 적용된 시점 사이에는 Debounce Time만큼의 지연 시간이 발생합니다.

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

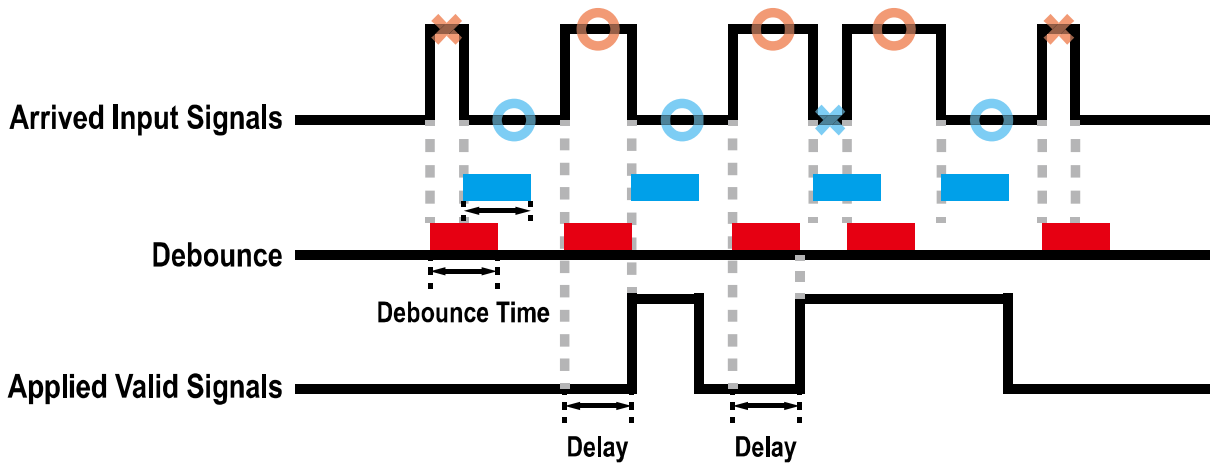


그림 9-11 Debounce

Debounce Time 관련 XML 파라미터는 다음과 같습니다.

XML Parameters	Value	Description
DigitalIOControl Debounce Time	0 - 1,000,000 $\mu$ s	마이크로세컨드 단위로 Debounce 시간 설정 (Default: 0.5 $\mu$ s)

표 9-17 XML Parameter related to Debounce Time

## 9.14 Timer Control

Line Source를 Timer0 Active로 설정하면 카메라는 Timer를 사용하여 출력 신호를 내보낼 수 있습니다. VC-25M10G-41I 카메라는 Frame Active, Exposure Active 이벤트 또는 외부 트리거 신호를 Timer의 소스 신호로 사용할 수 있습니다.

Timer 관련 XML 파라미터는 다음과 같습니다.

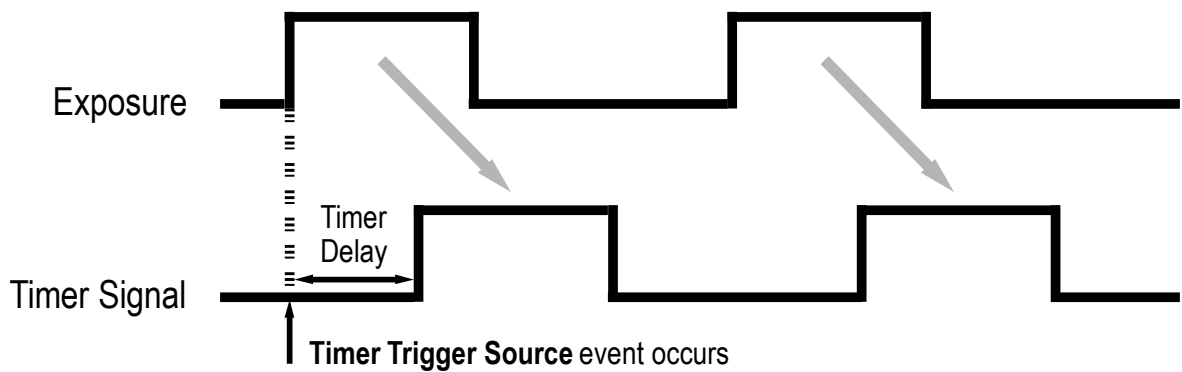
XML Parameters	Value	Description
CounterAnd TimerControl	TimerDuration	1 ~ 60,000,000 $\mu$ s Timer Trigger Activation을 Rising/Falling Edge로 설정한 경우 Timer 출력 신호의 주기를 지정
	TimerDelay	0 ~ 60,000,000 $\mu$ s Timer 출력 신호를 출력하기 전에 적용할 지연 시간 지정
	TimerReset	- Timer를 초기화하고 다시 시작
Timer Status	TimerIdle	Timer가 대기 상태임을 표시
	TimerTriggerWait	Timer가 트리거 신호를 기다리고 있는 상태임을 표시
	TimerActive	Timer가 활성 상태임을 표시
TimerTrigger Source	Off	Timer 출력 신호 해제
	ExposureActive	현재 노출 시간을 Timer 출력 신호의 소스 신호로 사용
	FrameActive	한 프레임의 readout 구간을 Timer 출력 신호의 소스 신호로 사용
	Line0	외부 트리거 신호를 Timer 출력 신호의 소스 신호로 사용
TimerTrigger Activation	RisingEdge	선택한 트리거 신호의 상승 에지를 Timer 출력 신호 트리거로 작동하도록 지정
	FallingEdge	선택한 트리거 신호의 하강 에지를 Timer 출력 신호 트리거로 작동하도록 지정
	LevelHigh	선택한 트리거 신호가 High 구간일 때 Timer 출력 신호가 유효하도록 지정
	LevelLow	선택한 트리거 신호가 Low 구간일 때 Timer 출력 신호가 유효하도록 지정

표 9-18 XML Parameters related to Timer Control



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

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



\* **Timer Trigger Activation** is set to **Level High**.

그림 9-12 Timer Signal

## 9.15 Cooling Control

카메라의 후면에는 팬이 장착되어 열을 방출합니다. 팬의 작동 여부를 설정할 수 있고, 온도 설정에 따라서 팬이 작동하도록 설정할 수도 있습니다.

Cooling Control 관련 XML 파라미터는 다음과 같습니다.

XML Parameters	Value	Description
CoolingControl TargetTemperature	-10°C ~ 80°C	FanOperationMode 파라미터를 Temperature로 설정한 경우 Fan 작동 온도
FanOperationMode	Off	Fan 작동 해제
	On	Fan 작동 설정
	Temperature	Target Temperature 파라미터에 설정한 온도 이상에 도달하면 Fan 작동
FanSpeed	-	현재 Fan RPM 확인

표 9-19 XML Parameters related to Cooling Control

## 9.16 Temperature Monitor

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

카메라 내부 온도 관련 XML 파라미터는 다음과 같습니다.

XML Parameters	Value	Description
DeviceControl	DeviceTemperatureSelector	Sensor 온도 측정 위치를 영상 센서로 설정
		Mainboard 온도 측정 위치를 메인 보드로 설정
	DeviceTemperature	- 섭씨 단위로 온도 표시

표 9-20 XML Parameters related to Device Temperature

## 9.17 Status LED

카메라 후면에는 카메라의 작동 상태를 알려주기 위한 LED가 있습니다.

LED의 상태와 그에 해당하는 카메라 상태는 다음과 같습니다.

Status LED	Description
Steady Red	카메라 초기화 안 됨
Slow Flashing Red	Gigabit Ethernet 연결 안 됨
Fast Flashing Orange	IP 주소 확인 중임
Steady Green	IP 주소 할당됨
Fast Flashing Green	영상 데이터 전송 중임

표 9-21 Status LED

## 9.18 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 대각 방향으로 값이 다른 이미지(Sensor Specific)입니다.

테스트 패턴 관련 XML 파라미터는 다음과 같습니다.

XML Parameters		Value	Description
ImageFormatControl	TestPattern	Off	Test Pattern 기능 해제
		GreyHorizontalRamp	Grey Horizontal Ramp로 설정
		GreyDiagonalRamp	Grey Diagonal Ramp로 설정
		GreyDiagonalRampMoving	Grey Diagonal Ramp Moving으로 설정
		SensorSpecific	센서에서 제공하는 Test Pattern으로 설정

표 9-22 XML Parameters related to Test Pattern

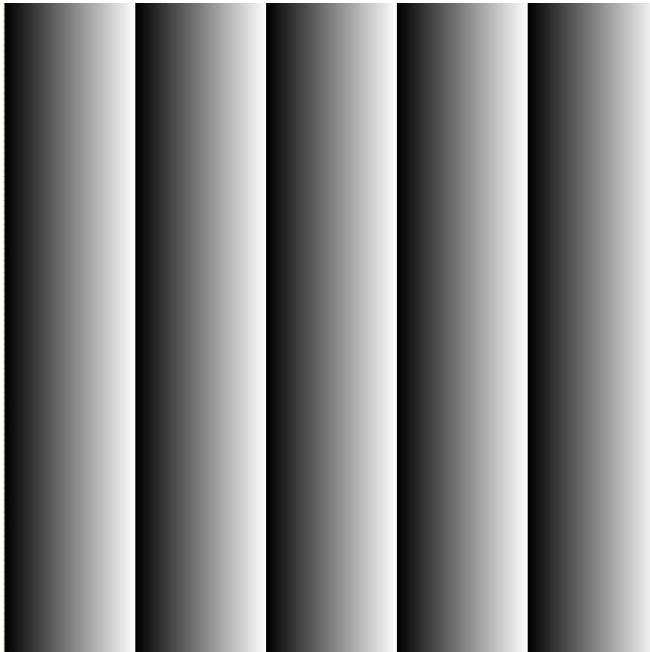


그림 9-13 Grey Horizontal Ramp

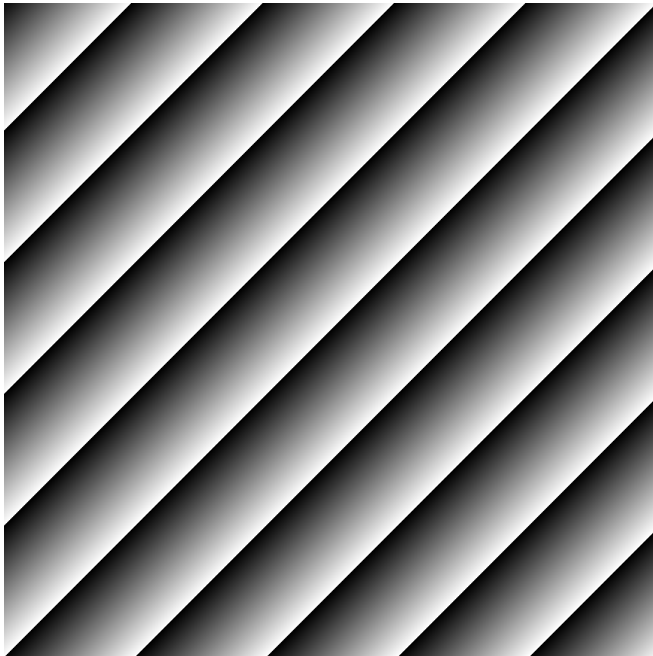


그림 9-14 Grey Diagonal Ramp

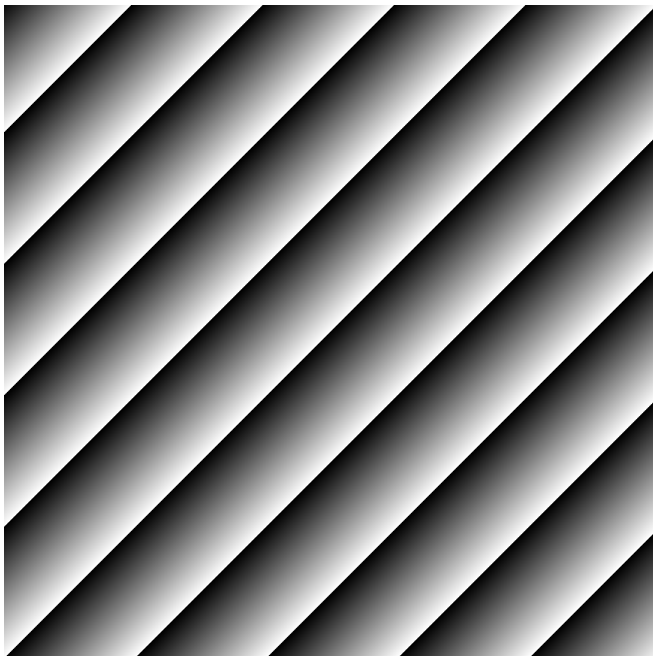


그림 9-15 Grey Diagonal Ramp Moving

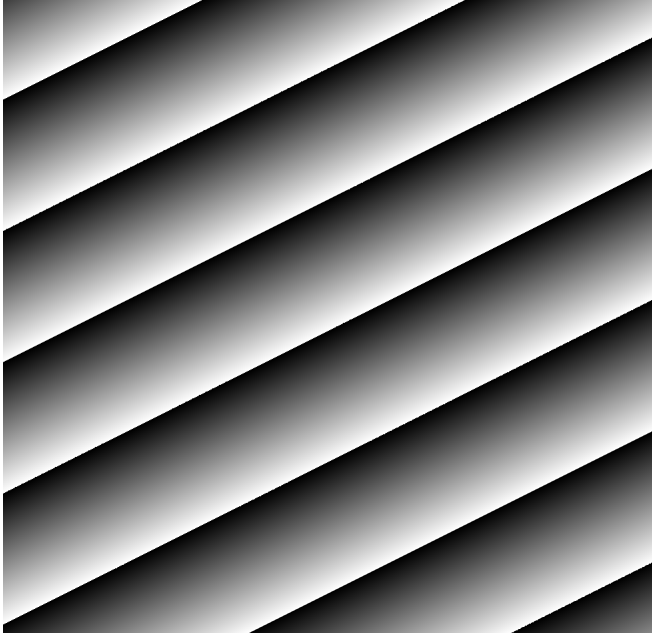


그림 9-16 Sensor Specific



**Note:**

카메라의 해상도에 따라서 출력되는 Test Pattern의 영역이 달라지므로 영상이 다르게 보일 수 있습니다.

## 9.19 Reverse X

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

Reverse X 관련 XML 파라미터는 다음과 같습니다.

XML Parameters	Value	Description
ImageFormatControl ReverseX	FALSE	ReverseX 기능 해제
	TRUE	영상의 좌우를 뒤집습니다.

표 9-23 XML Parameter related to Reverse X



그림 9-17 원본 영상

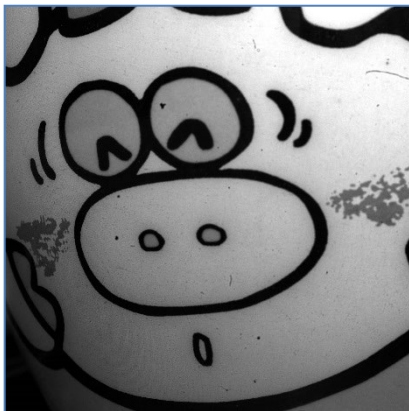


그림 9-18 Reverse X 영상

## 9.20 Reverse Y

영상의 가운데 중심 축을 기준으로 영상의 상하를 뒤집는 기능입니다. 이 기능은 카메라의 모든 작동 모드에서 적용 가능합니다. Reverse Y 관련 XML 파라미터는 다음과 같습니다.

XML Parameters	Value	Description
ImageFormatControl ReverseY	FALSE	Reverse Y 기능 해제
	TRUE	영상의 상하를 뒤집습니다.

Table 9.2 XML Parameter related to Reverse Y



그림 9-19 원본 영상



그림 9-20 Reverse Y 영상



### Note:

- Reverse Y 기능을 사용할 때, 카메라의 보정 데이터(Defective Pixel Map, DSNU, PRNU)를 다시 생성해야 합니다.
- 컬러 카메라에서 Pixel Format 파라미터를 Bayer로 설정하고 Reverse Y 기능을 사용하면 컬러 필터의 정렬 규칙이 변경됩니다.



## 9.21 Device User ID

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

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

표 9-24 XML Parameter related to Device User ID

## 9.22 Device Reset

카메라를 물리적으로 Reset하여 전원을 껐다 켭니다. Reset을 수행하면 카메라의 네트워크 연결은 해제되므로 다시 네트워크에 연결해야 합니다.

Device Reset 관련 XML 파라미터는 다음과 같습니다.

XML Parameters	Description
DeviceControl DeviceReset	물리적 Reset 수행

표 9-25 XML Parameter related to Device Reset

## 9.23 Field Upgrade

카메라는 필드에서 카메라를 분해하지 않고 Gigabit Ethernet 인터페이스를 통해 Firmware와 FPGA 로직을 업그레이드하는 기능을 제공합니다. 자세한 변경 방법은 [Appendix B](#)를 참조하십시오.

## 9.24 User Set Control

사용자는 카메라 설정을 카메라 내부의 Flash 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 Settings로 선택
		UserSet1	카메라 설정을 UserSet1로 선택
		UserSet2	카메라 설정을 UserSet2로 선택
	UserSetLoad	-	User Set Selector에서 선택한 사용자 설정을 카메라에 Load
	UserSetSave	-	User Set Selector에서 선택한 영역에 현재의 카메라 설정을 저장 단, Default 영역은 Factory Default Settings 영역으로 Load만 가능합니다.
	UserSetDefault	Default	카메라 Reset 시 Factory Default Settings 적용
		UserSet1	카메라 Reset 시 UserSet1 적용
		UserSet2	카메라 Reset 시 UserSet2 적용

표 9-26 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 reset하면 카메라의 작업 영역에서 설정한 값은 없어집니다. 작업 영역의 현재 설정 값을 reset한 후에도 사용하려면 설정 값을 사용자 영역 중 하나에 저장해야 합니다.

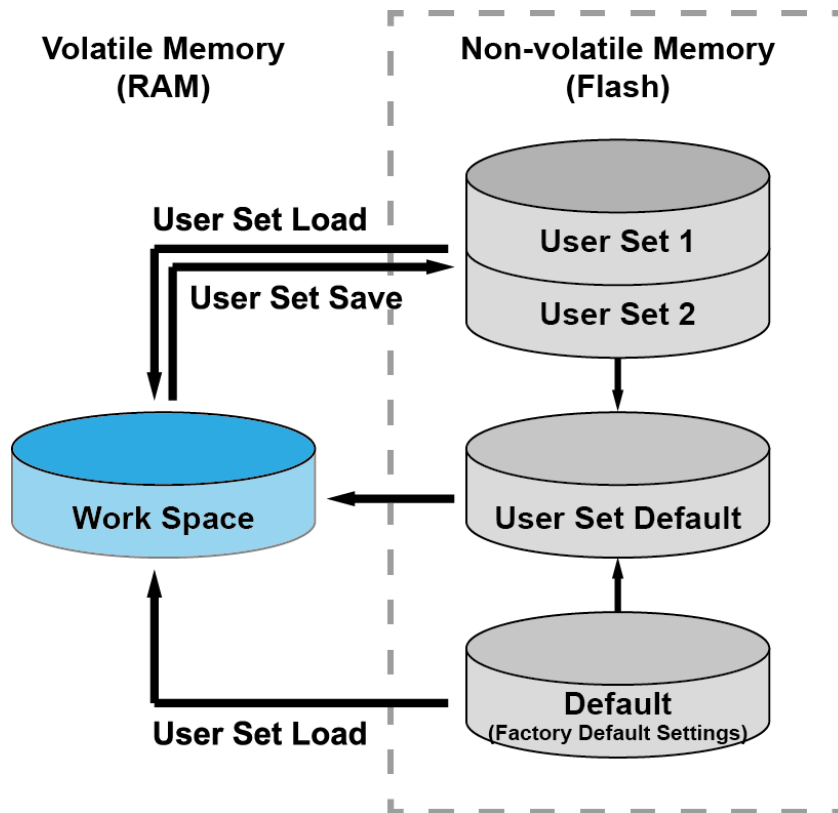


그림 9-21 User Set Control

## 9.25 Sequencer Control

VC-25M10G-41I 카메라에서 제공하는 Sequencer Control을 통해 'Sequencer Set'라고 하는 서로 다른 파라미터 설정 값을 연속된 영상 획득에 적용할 수 있습니다. 영상을 획득할 때, 하나의 Sequencer Set를 적용한 다음 다른 Sequencer Set를 적용합니다. 이를 통해 영상을 획득하는 동안 변하는 영상 획득 조건에 빠르게 대응할 수 있습니다. 예를 들면, 조명이 바뀌면 영상 획득 조건이 변경됩니다.

User Set Control 기능을 사용하여 설정한 Sequencer Set를 카메라의 비휘발성 메모리에 저장할 수 있습니다. 그러면 카메라를 켜다 켜거나 reset한 후에 User Set Default 설정 값에 따라서 Sequencer Set를 사용할 수 있습니다. 각 Sequencer Set는 0부터 11까지의 색인 번호로 확인할 수 있고, 최대 12개의 다른 Sequencer Set를 지정할 수 있습니다.

VC-25M10G-41I 카메라에서는 Flat Field 보정 데이터, Gain 및 Exposure Time 설정 값을 Sequencer Set에 적용할 수 있습니다.

Sequencer Control 관련 XML 파라미터는 다음과 같습니다.

XML Parameters	Value	Description	
Sequencer Control	SequencerMode	Off On	Sequencer 해제 Sequencer 설정
	Sequencer ConfigurationMode	Off	Sequencer 구성 모드 해제
		On	Sequencer 구성 모드 설정
	Sequencer FeatureSelector	FlatFieldData Selector	Sequencer Set에 적용할 기능을 선택
		GainDigitalAll	
		ExposureTime	
	Sequencer FeatureEnable	Off	선택한 기능을 Sequencer Set에서 해제
		On	선택한 기능을 Sequencer Set에 적용
	SequencerSetSelector	0 – 11	설정할 Sequencer Set 선택
	SequencerSetActive	-	현재 작동하는 Sequencer Set의 색인 번호 표시 (0 – 11)
SequencerSetCount	1 – 12	적용할 Sequencer Set의 개수	
SequencerReset	-	Sequencer Set 0 단계로 복귀	

표 9-27 XML Parameters related to Sequencer Control



**Note:**

Sequencer Set를 적용하려면 **Trigger Mode** 파라미터를 **On**으로 설정해야 합니다.

### Use Case – 4개의 서로 다른 Flat Field 보정 데이터, Gain 및 Exposure Time 설정 값 Set를 Sequencer Set로 적용

예를 들어, LCD 패널을 검사하기 위해 White, Green, Red 및 Blue 픽셀에 최적화된 4개의 Flat Field 보정 데이터, Gain 및 Exposure Time 설정 값 Set를 다음과 같이 서로 다른 Sequencer Set로 적용할 수 있습니다.

1. **Sequencer Mode** 파라미터를 **Off**로 설정합니다.
2. **Sequencer Feature Selector** 파라미터를 사용하여 Sequencer Set에 적용할 기능을 선택합니다. **Sequencer Configuration Mode**를 시작하기 전에 Sequencer Set에 적용할 기능을 설정해야 합니다.

**Sequencer Feature Selector** 파라미터를 **Flat Field Data Selector**로 선택하고, **Sequencer Feature Enable** 파라미터를 **On**으로 설정합니다.

**Sequencer Feature Selector** 파라미터를 **Gain Digital All**로 선택하고, **Sequencer Feature Enable** 파라미터를 **On**으로 설정합니다.

**Sequencer Feature Selector** 파라미터를 **Exposure Time**으로 선택하고, **Sequencer Feature Enable** 파라미터를 **On**으로 설정합니다.

3. **Sequencer Configuration Mode** 파라미터를 **On**으로 설정합니다.
4. **Sequencer Set 0**을 설정합니다.

**Sequencer Set Selector** 파라미터를 **0**으로 설정하고, **Flat Field Control** 범주의 **Flat Field Data Selector** 파라미터를 **Space0**으로 설정합니다. **Analog Control** 범주의 **Gain** 파라미터를 **1**로 설정하고, **Acquisition Control** 범주의 **Exposure Time** 파라미터를 **10000**으로 설정합니다.

5. 4번 단계의 절차대로 **Sequencer Set 1**, **Sequencer 2** 및 **Sequencer Set 3**을 다음과 같이 설정합니다.

Sequencer Set 1 → Flat Field Data Selector = Space1, Gain = 2, Exposure Time = 20000

Sequencer Set 2 → Flat Field Data Selector = Space2, Gain = 3, Exposure Time = 30000

Sequencer Set 3 → Flat Field Data Selector = Space3, Gain = 4, Exposure Time = 40000

6. **Sequencer Set Count** 파라미터를 **4**로 설정합니다.
7. **Sequencer Configuration Mode** 파라미터를 **Off**로 설정한 다음 **Sequencer Mode** 파라미터를 **On**으로 설정합니다.

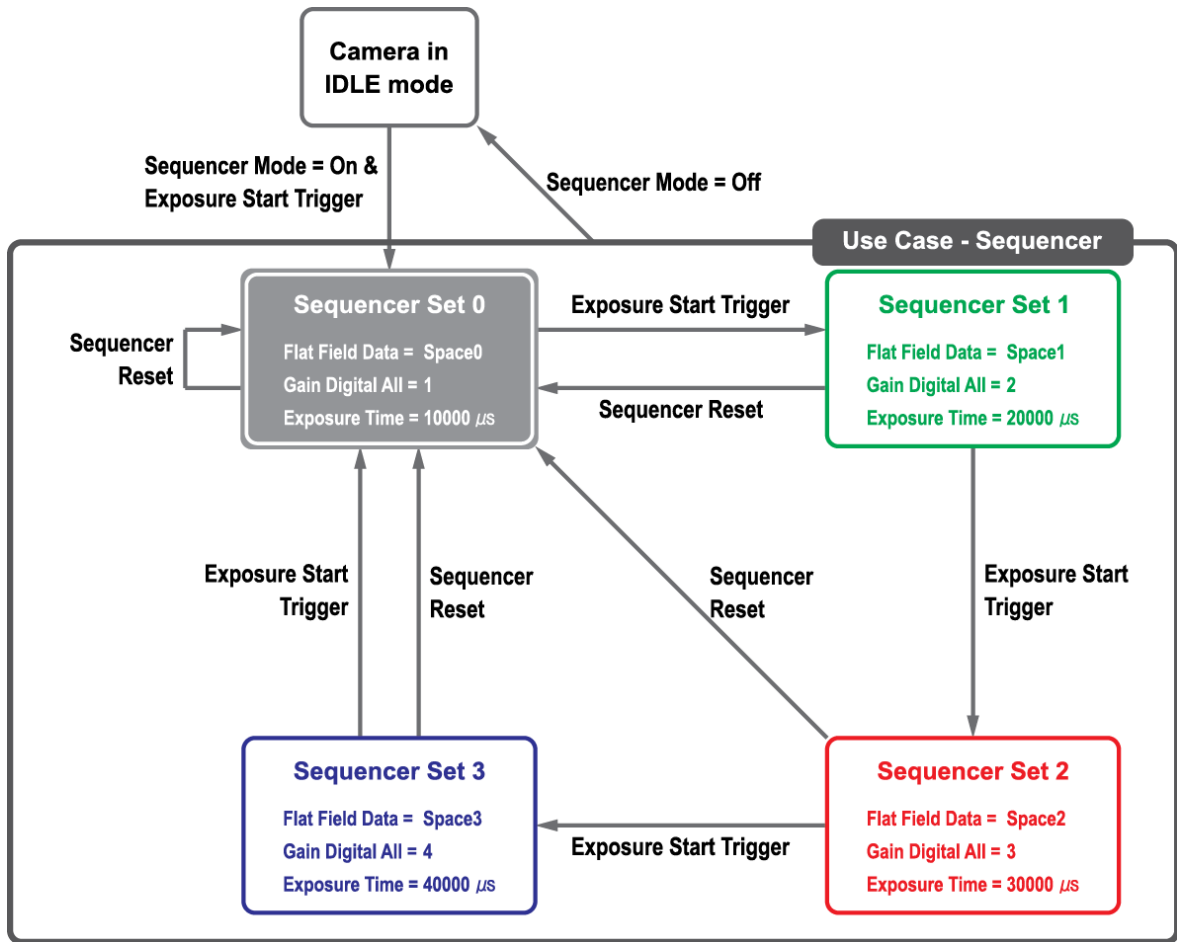


그림 9-22 Sequencer Diagram (Use Case)



**Note:**

- **Sequencer Configuration Mode** 파라미터를 On으로 설정하면 기본적으로 다음과 같이 Sequencer Set에 적용할 기능이 설정됩니다.  
 Flat Field Data Selector = Enabled, Space0  
 Gain Digital All = Enabled, Gain = 1  
 Exposure Time = Enabled, 10000
- 설정한 Sequencer Set를 저장하려면 User Set Control 기능을 사용하여 카메라의 비휘발성 메모리에 저장하십시오. 자세한 내용은 9.24 User Set Control을 참조하십시오.
- Sequencer를 수행하는 동안 언제든지 Sequencer Reset 파라미터를 실행하면 Sequencer Set 0 단계로 돌아갑니다.

## 10장.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 Glass에 먼지가 묻어 있는지 확인하십시오.  
렌즈의 초점이 잘 맞는지 확인하십시오.
- 영상이 어둡게 나올 경우:  
렌즈가 막혀 있는지 확인하십시오.  
노출 시간이 적절한 지 확인하십시오.  
조리개가 닫혀 있는지 확인하십시오.  
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 동작되지 않을 경우:  
Software 트리거 입력 설정이 제대로 되었는지 확인하십시오.  
외부 트리거 모드의 경우 케이블 연결이 제대로 되었는지 확인하십시오.
- 통신이 되지 않을 때:  
Gigabit Ethernet 케이블 연결이 제대로 되었는지 확인하십시오.  
컴퓨터에 장착된 10 GigE 네트워크 어댑터에 카메라가 제대로 연결되어 있는지, 설정이 제대로 되었는지 확인하십시오.

## 품질보증서

제품명				보증기간
모델명				
구입일자	년	월	일	
보증기간	년	월	일	

고객주소:	성명	
	연락처	
판매처:	성명	
	연락처	

### 사후 봉사를 받으실 때

사용 설명서를 한번 더 확인하시고 고장이라 판단되면 고장 상태와 제품 정보를 명확히 기록하여 알려주십시오.

고장의 상태나 내용에 따라 유상과 무상으로 구분되며 아래의 고장 원인은 유상으로 처리됩니다.

- 사용자 취급 부주의에 의한 고장
- 정격 전원 이외의 전원 연결 시
- 사용자 임의로 분해 및 수리한 경우
- 재해에 의한 고장(화재, 침수, 낙뢰 등)



고장내용 기록

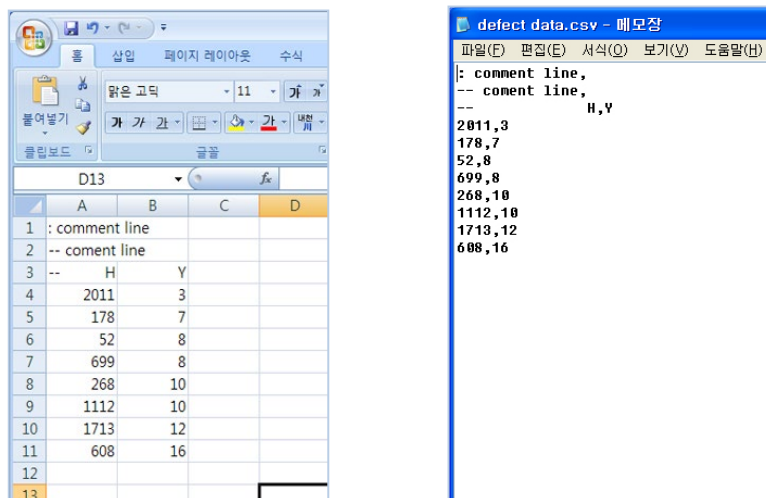
A large, empty rounded rectangular box with a thin red border, intended for recording fault content. The box is currently blank.



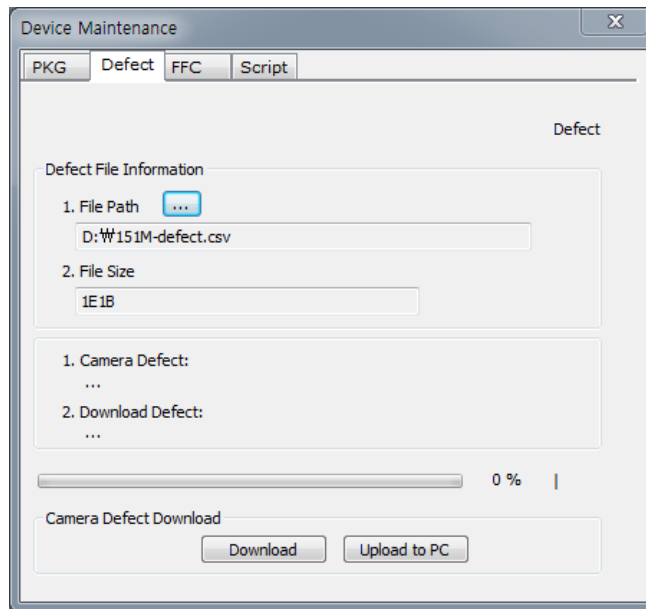
## Appendix A. Defective Pixel Map Download

1. 엑셀에서 아래 왼쪽 그림처럼 Defective Pixel Map 데이터를 작성하고 CSV 파일(\*.csv)로 저장합니다. 오른쪽 그림은 작성한 파일을 메모장에서 열었을 때의 모습입니다. 작성 시 적용되는 규칙은 다음과 같습니다.

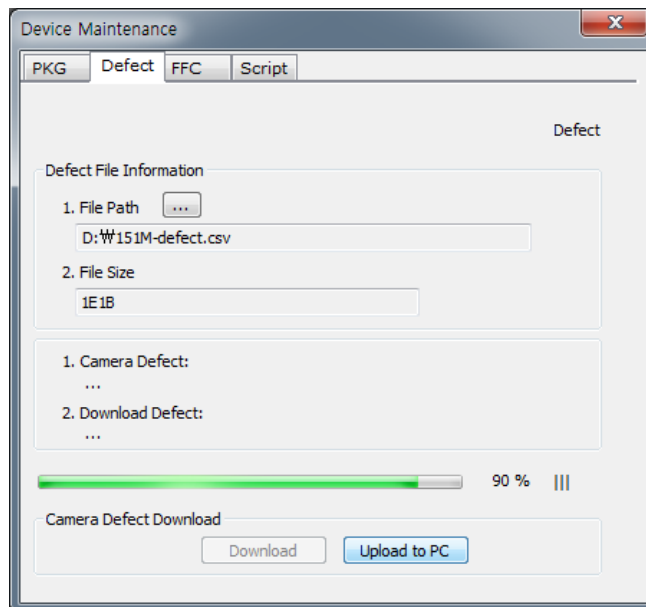
‘:’ 또는 ‘--’로 시작하는 라인은 주석으로 처리됩니다.  
 각 행은 수평 좌표 값, 수직 좌표 값순으로 작성합니다.  
 픽셀의 입력 순서는 무관합니다.



2. Vieworks Imaging Solution 7.X를 실행한 후 **Configure** 버튼을 클릭하여 아래와 같은 창을 표시합니다. **Defect** 탭을 선택하고 **File Path**에서 다운로드할 csv 파일을 선택하고 **Download** 버튼을 클릭합니다.



3. 다운로드가 완료되면 저장 과정을 시작합니다. 저장 과정이 진행되는 동안 전원이 분리되지 않도록 주의하십시오.

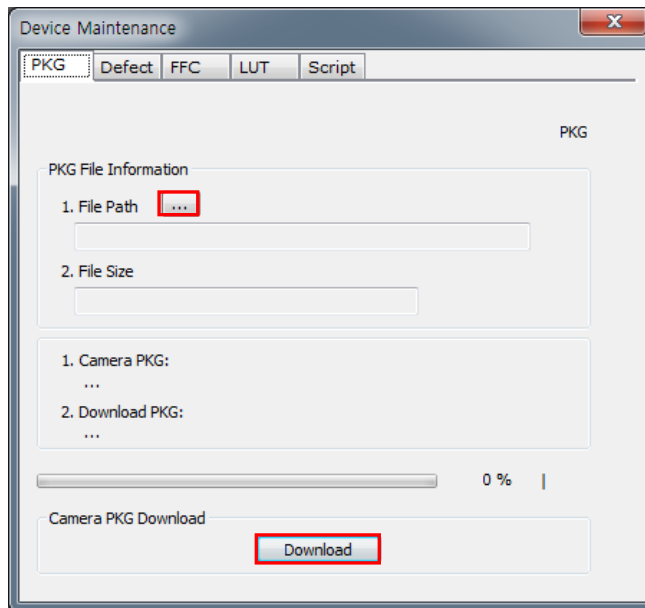


4. 다운로드가 완료되면 **OK** 버튼을 클릭하여 확인 창을 닫습니다.

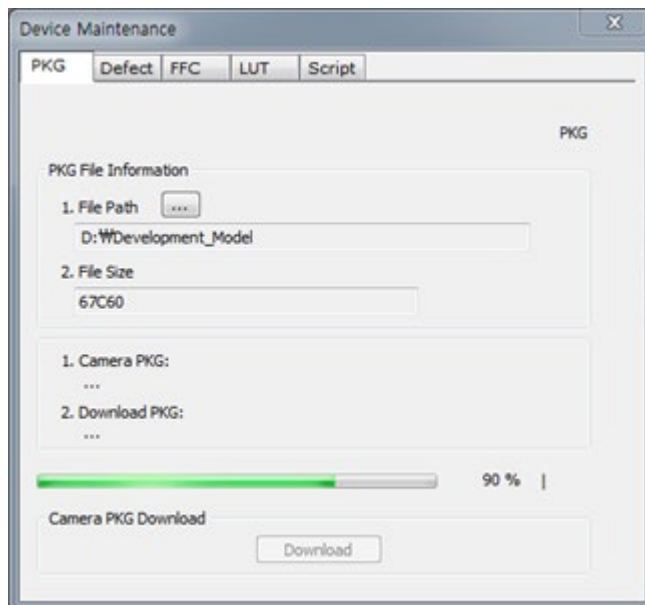
## Appendix B. Field Upgrade

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

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



3. 업그레이드 파일의 다운로드가 진행되고 하단에 진행 상황이 표시됩니다.



## Appendix C. Index

### 4

4핀 플러그.....28

### 6

6핀 플러그.....27

### 8

8핀 RJ-45 단자 .....26

### A

acquisition control.....30

Acquisition Mode

    Continuous 파라미터 .....33

Acquisition Mode 파라미터 .....33

Acquisition Start 명령 ..... 33, 46

Acquisition Stop 명령 .....33

### B

Bayer GB 8/10/10p/12/12p .....53

### C

Continuous 파라미터.....33

### D

dimension .....21

### E

Exposure Mode

    Timed .....32

    Trigger Width .....32

Exposure Mode 파라미터 .....32

Exposure Offset .....42

Exposure Time 파라미터 설정.....42

### F

falling edge .....35

Free-run .....34

### G

GigE 커넥터 .....26

### H

Hirose 4핀 .....28

Hirose 6핀 .....27

### M

Mating ..... 27, 28

Mono 8/10/10p/12/12p.....53

## O

OffsetX.....47

OffsetY.....47

## P

pixel format.....53

## Q

QE.....20

quantum efficiency.....20

## R

rising edge.....35

RJ-45 입력 단자.....26

ROI.....47

ROI 원점 위치 변경.....48

ROI 크기 설정.....48

## S

schematic diagram.....29

specification.....18

spectral sensitivity.....20

## T

tilt.....24

Timed.....32

Trigger Activation 파라미터.....35

trigger input.....29

Trigger Width.....32

Trigger Width 노출 모드.....41

## V

Vieworks Imaging Solution 다운로드.....24

Vieworks Imaging Soultion.....5

VIS.....5, 24

VIS 다운로드.....24

X

XML 파라미터

Average	51
BinningHorizontal	51
BinningHorizontalMode	51
BinningSelector	51
BinningVertical	51
BinningVerticalMode	
Average	51
Sum	51
CounterAndTimeControl	70
Debounce Time	69
DebounceTime	67
Device Reset	79
DeviceControl	73
DeviceTemperature	73
DeviceTemperatureSelector	73
DeviceUserID	79
DigitalIOControl	67, 69
ExposureActive	67, 70
FallingEdge	70
FrameActive	67, 70
GreyDiagonalRamp	74
GreyDiagonalRampMoving	74
GreyHorizontalRamp	74
Height	48
HeightMax	48
ImageFormatControl	48, 51, 53, 74, 77, 78
Input	67
LevelHigh	70
LevelLow	70
Line 0	67
Line 1	67
Line0	70
LineInverter	67
LineMode	67
LineSelector	67
LineSource	67
MultiROIControl	49
MultiROIHeight	49
MultiROIMode	49
MultiROIOffsetX	49
MultiROIOffsetY	49
MultiROISelector	49
MultiROIStatus	49
MultiROIValid	49
MultiROIWidth	49
OffsetX	48
OffsetY	48
Output	67
PixelFormat	53
ReverseX	77, 78
RisingEdge	70
SensorHeight	48
SensorSpecific	74

SensorWidth	48
SequencerConfigurationMode	82
SequencerControl	82
SequencerFeatureEnable	82
SequencerFeatureSelector	82
SequencerMode	82
SequencerSetActive	82
SequencerSetCount	82
SequencerSetSelector	82
Sum	51
TestPattern	74
Timer0Active	67
TimerDelay	70
TimerDuration	70
TimerReset	70
TimerTriggerActivation	70
TimerTriggerSource	70
UserDefault	80
UserOutput0	67
UserOutputValue	67
UserSet1	80
UserSet2	80
UserSetControl	80
UserSetLoad	80
UserSetSave	80
UserSetSelector	80
Width	48
WidthMax	48

□

메이팅 커넥터	27, 28
---------	--------

人

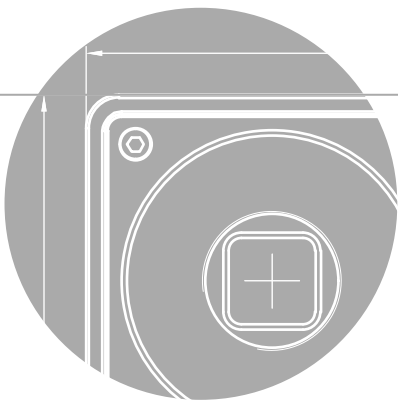
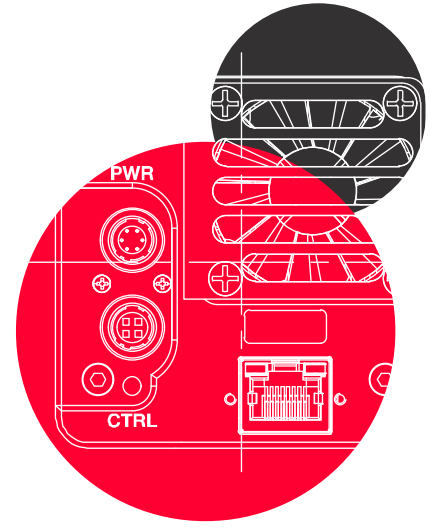
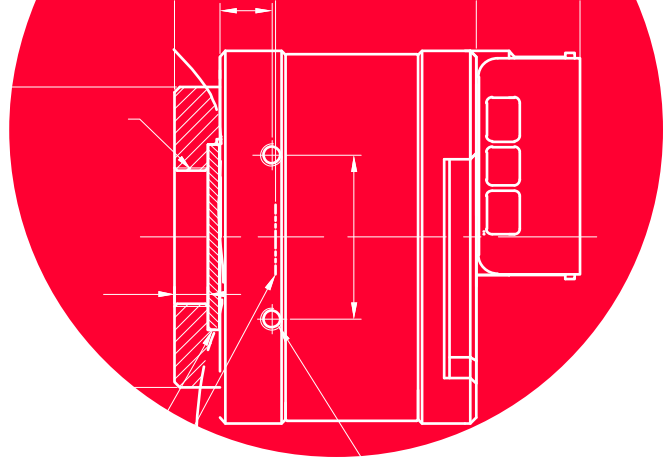
사양	18
사용자 정의 정보 입력	79
상승 에지	35
서문	5
스펙	18
스펙트럼 응답	20



<b>ㅇ</b>		카메라 온도 관련 파라미터 .....	73
영상 획득 기능 .....	30	카메라 픽셀 포맷.....	53
오프셋X .....	47	카메라설정 저장/불러오기 .....	80
오프셋Y .....	47	<b>ㅅ</b>	
입력 단자.....	26	테스트 패턴 출력.....	74
<b>ㅈ</b>		트리거 신호 입력 회로.....	29
제품 사양.....	18	<b>ㅊ</b>	
제품 특징.....	17	프로그램 다운로드.....	24
<b>ㅊ</b>		프리런 .....	34
출력 신호.....	29	픽셀 포맷 .....	53
출력 회로.....	29	<b>ㅎ</b>	
치수 .....	21	하강 에지 .....	35
<b>ㅋ</b>		하드웨어 트리거 신호.....	38
카메라 LED 설명 .....	73	회로도 .....	29
카메라 껌다켜기.....	79	히로세 4핀 플러그 .....	28
카메라 물리적 리셋.....	79	히로세 6핀 플러그 .....	27







## 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)