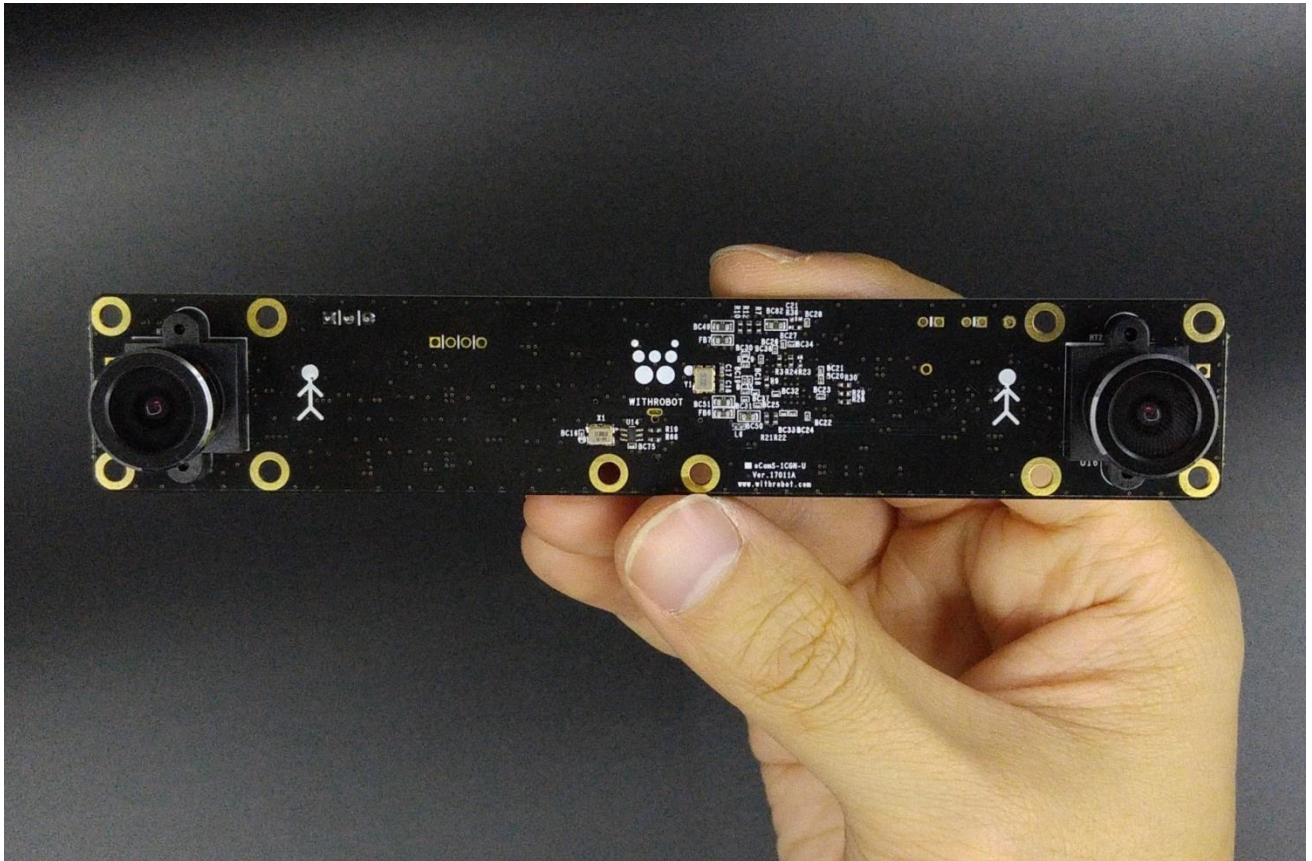


## *oCamS-1CGN-U™ 처음 사용하기*



2018. 4.

위드로봇 (주)

## 개정 이력

Rev	Date	Description	Author
1.0	2018.02.17	최초 작성	김성도



### 주의

본 제품은 외부에 직접 설치 될 수 없으며, 설치 및 운용 시 정전기에 민감하므로 취급에 주의하여야 합니다.

## 목 차

개정 이력	1
<b>1. 서론</b>	<b>4</b>
구성	4
특징	6
추가 기술 자료	7
<b>2. 사양</b>	<b>8</b>
카메라 사양	8
해상도별 전송 속도	8
전기적 사양	9
PCB 크기	9
LED 표시	9
<b>3. 사용 준비</b>	<b>10</b>
기본 준비	10
<b>4. WINDOWS 시스템에서의 사용 안내</b>	<b>11</b>
Windows PC 에 연결하기	11
주의!	11
Windows 용 Viewer 다운로드 및 실행	12
<b>5. LINUX 시스템에서의 사용 안내</b>	<b>15</b>
Linux PC 에 연결하기	15
ROS 설치	16
ROS 사용하기	18
<b>6. 사용상 주의 사항</b>	<b>19</b>
<b>부록</b>	<b>20</b>
스테레오 영상의 형태	20
Time Stamp	21

---

거리 측정 정확도	22
IMU 센서와 영상 센서의 좌표계	23
IMU Data	24
기본 렌즈 사양	26
렌즈 홀더 사양	27
펌웨어 업데이트 방법	28
기술지원 문의처	28

## 1. 서론

### 구성

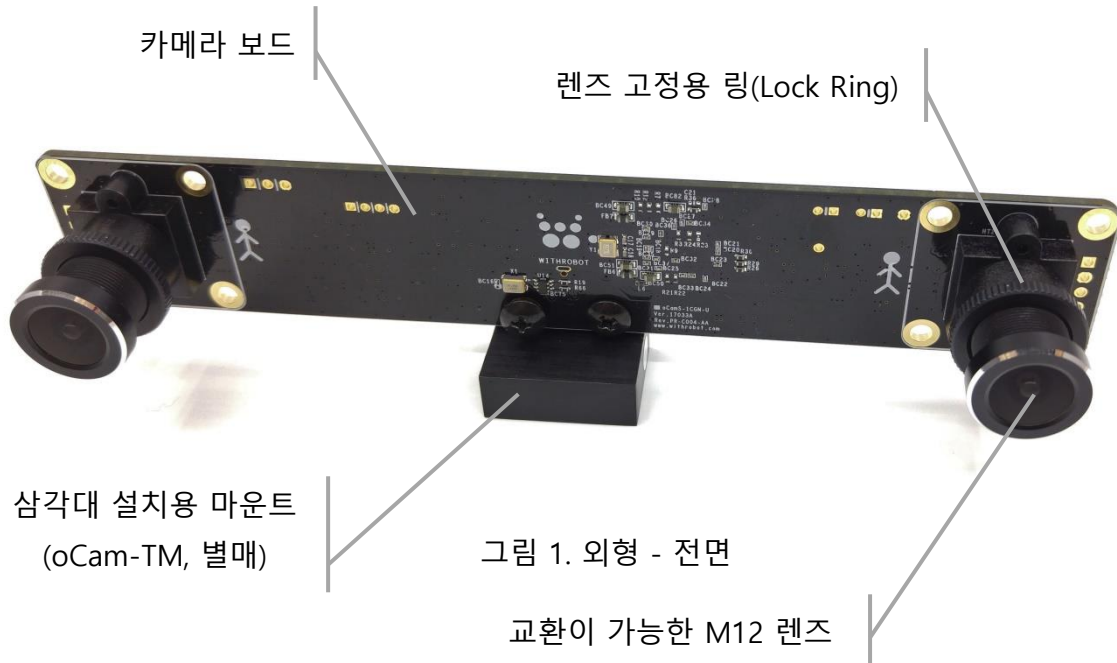
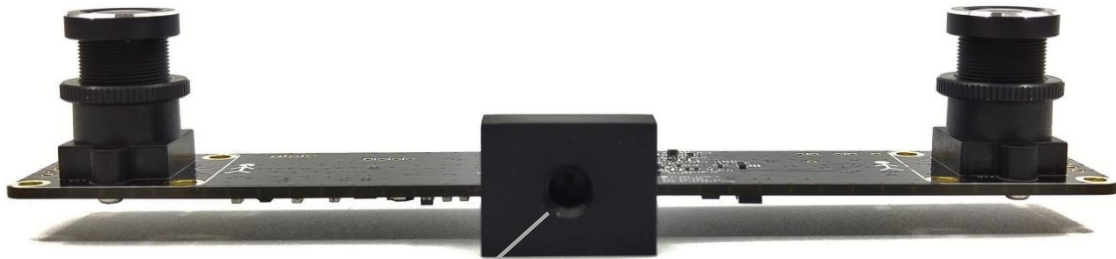


그림 1. 외형 - 전면



그림 2. 외형 - 후면



삼각대 설치용 마운트  
(oCam-TM, 별매)

그림 3. 외형 - 하면



렌즈 고정용 링(Lock Ring)

그림 4. 외형 - 측면

## 특징

oCamS-1CGN-U 는 최대 1M Pixel 의 해상도, Global Shutter, UVC 표준, USB 3.0 Super Speed 인터페이스를 지원하는 스테레오 카메라입니다. 또한 3 축 가속도, 3 축 각속도, 3 축 지자기 방향각을 측정할 수 있는 IMU 를 내장하고 있으며, OnSemi 사의 AR0135C CMOS Image Sensor 를 사용하고 있습니다. 두 개의 Image Sensor 는 정확하게 동기를 맞추어 영상을 획득하도록 설계되어 있습니다. 획득된 스테레오 영상은 USB 3.0 인터페이스로 출력하도록 되어 있어, USB 장치에서 쉽게 연결할 수 있습니다.

영상 전송에 있어서는 UVC 1.1 표준을 지원하여, 리눅스 또는 윈도우 OS 를 사용하는 경우 특별한 드라이버가 없어도 영상을 획득할 수 있습니다. 전송된 스테레오 영상을 두 개의 영상으로 분리하는 작업을 쉽게 할 수 있도록 영상 획득과 영상 분리에 대한 라이브러리와 예제 프로그램을 제공합니다.

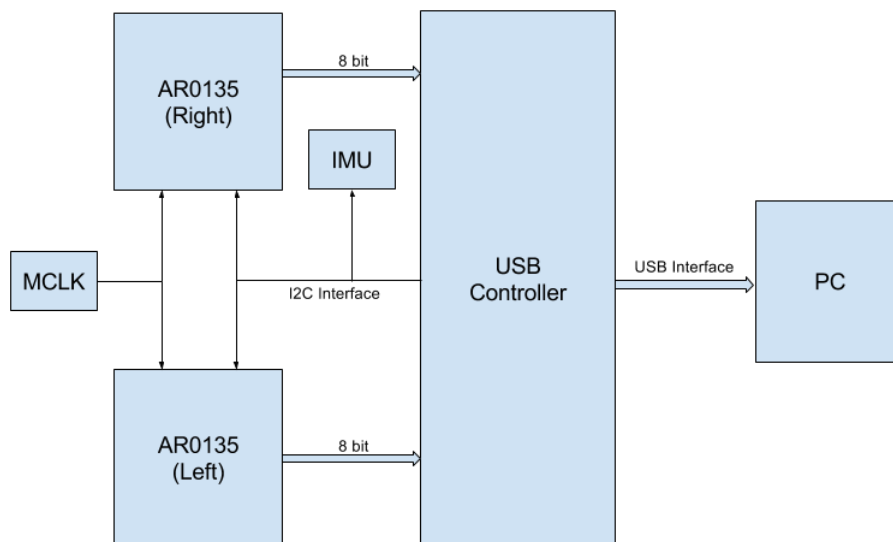


그림 5. 제품 내부 구성도

oCamS-1CGN-U 는 다양한 해상도와 출력 프레임 수를 지원하므로, 자신의 용도에 맞는 해상도와 출력속도를 선택하여 사용할 수 있습니다. 교체할 수 있는 M12 Type Lens 를 적용하여 렌즈를 교체하는 방법으로 사용자가 원하는 화각으로 변경할 수 있으며 렌즈를 돌려 원하는 거리에 초점을 맞추어 사용할 수 있습니다. oCamS-1CGN-U 는 자신의 자세를 파악하기 위한 용도로 Bosch 사의

BNO055 IMU 센서를 내장하고 있습니다. IMU의 측정 데이터는 동일한 USB 통신 케이블을 이용하여 전송되고, HOST PC는 USB 직렬통신 장치로 인식합니다.

Linux 환경에서 사용할 수 있는 ROS의 다양한 패키지를 이용하면 Point Cloud 추출을 포함한 다양한 결과를 얻을 수 있습니다. ROS 사용법은 문서를 따로 제공하고 있으니 해당 문서를 참고하시어 더 깊이 활용하시길 바랍니다.

## 추가 기술 자료

<https://github.com/withrobot/oCams>에 접속하면 oCamS-1CGN-U에 관련된 최신 Firmware 및 Viewer 예제 프로그램을 다운로드 받을 수 있습니다.

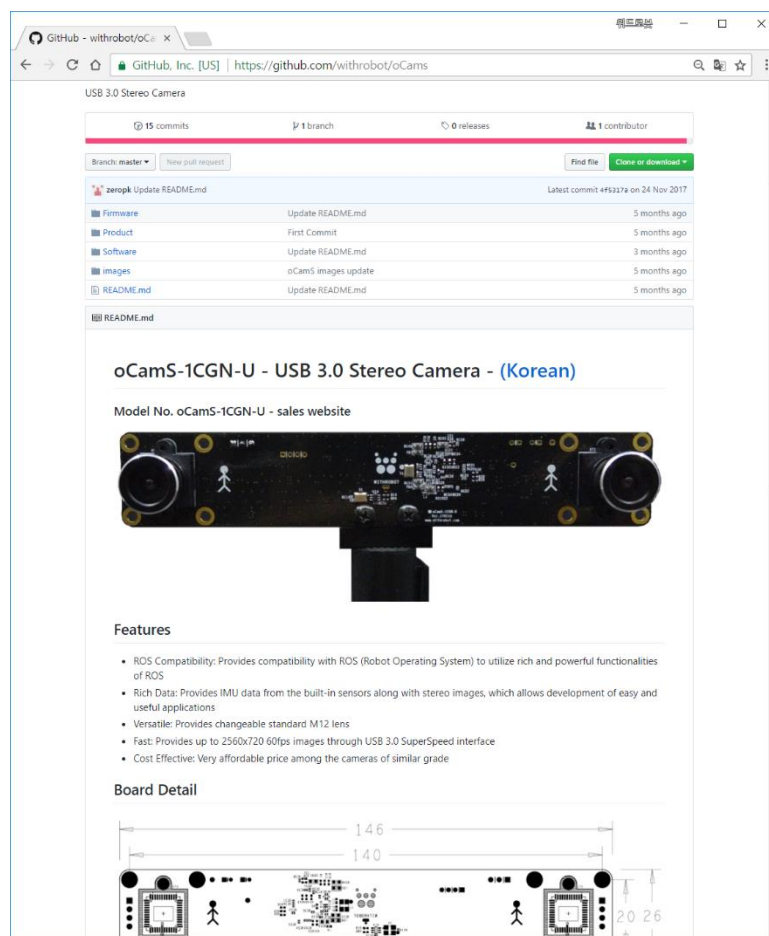


그림 6. 추가 기술 자료 사이트



## 2. 사양

### 카메라 사양

항 목	내 용
영상 출력	<ul style="list-style-type: none"> <li>YUV422(스테레오 영상출력)</li> <li>BayerRGB(분리된 영상)</li> </ul>
지원해상도(FPS)	<ul style="list-style-type: none"> <li>1280 (x 2) x 960 (45fps)</li> <li>1280 (x 2) x 720 (60fps)</li> <li>640 (x 2) x 480 (45fps)</li> <li>640 (x 2) x 360 (60fps)</li> <li>320 (x 2) x 240 (60fps)</li> </ul>
Shutter	<ul style="list-style-type: none"> <li>Global Shutter</li> </ul>
카메라 컨트롤	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gain</li> <li>Exposure (Absolute)</li> <li>White Balance RED</li> <li>White Balance BLUE</li> </ul>
Auto Exposure	<ul style="list-style-type: none"> <li>지원함</li> </ul>
Auto White Balance	<ul style="list-style-type: none"> <li>지원하지 않음</li> </ul>
External Trigger	<ul style="list-style-type: none"> <li>지원하지 않음</li> </ul>
Lens Correction	<ul style="list-style-type: none"> <li>지원하지 않음</li> </ul>
White Balance Auto Setup	<ul style="list-style-type: none"> <li>지원하지 않음</li> </ul>

표 1. 카메라 사양

### 해상도별 전송 속도

해상도	USB 3.0	USB 2.0
1280 (x 2) x 960	45/30/25/20/15/10 fps	x
1280 (x 2) x 720	60/50/45/30/25/20/15/10 fps	x
640 (x 2) x 480	45/30/25/20/15/10 fps	45/30/25/20/15/10 fps
640 (x 2) x 360	60/50/45/30/25/20/15/10 fps	60/50/45/30/25/20/15/10 fps
320 (x 2) x 240	60/50/45/30/25/20/15/10 fps	60/50/45/30/25/20/15/10 fps

표 2. 해상도별 전송 속도

## 전기적 사양

항목	최소	최대	단위
전원 전압		5.0	V
소비 전류	110(Stand-By)	320(영상 및 IMU 출력)	mA
동작 온도	0	70	°C

## PCB 크기

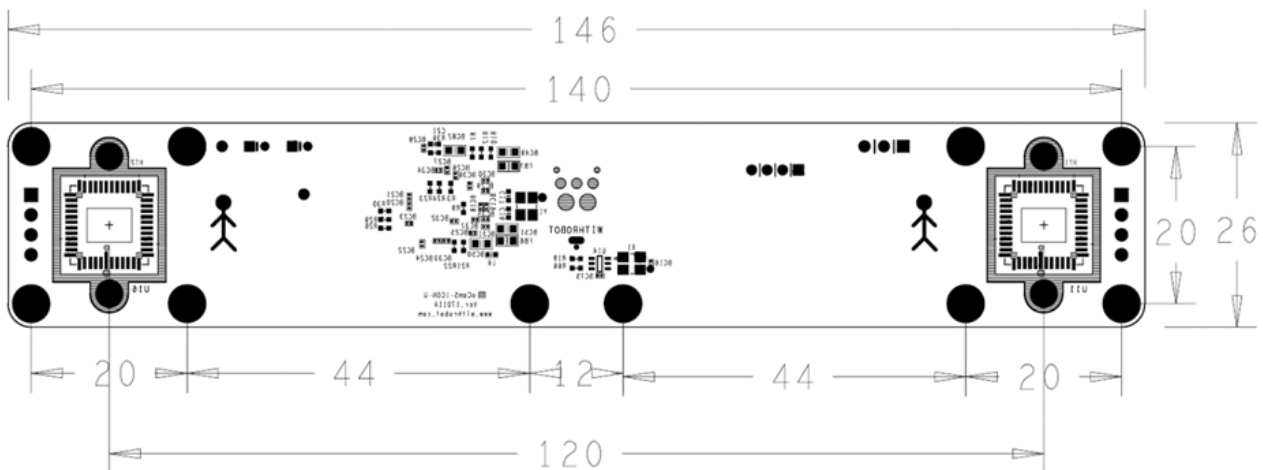


그림 7. PCB 크기 (단위 mm)

## LED 표시

LED 색상	의미
녹색	커넥터가 연결되어 전원이 들어오면 켜집니다.
적색	스테레오 영상을 송출할 때 켜집니다.

### 3. 사용 준비

#### 기본 준비

oCamS-1CGN-U 는 호스트 컴퓨터에 USB 케이블로 연결됩니다. 아래 그림과 같이 USB 2.0 또는 3.0 케이블을 사용할 수 있지만 고해상도의 영상을 얻기 위해서는 USB 3.0 케이블을 사용해야 합니다.

호스트 컴퓨터의 USB 포트도 USB 2.0 과 USB 3.0 포트가 구분되어 있으므로 적절한 포트를 선택하여 연결해야 합니다.



	
USB 3.0 케이블	USB 2.0 케이블

그림 8. 사용할 수 있는 USB 케이블

## 4. WINDOWS 시스템에서의 사용 안내

### Windows PC 에 연결하기

USB 케이블을 카메라 뒷면 커넥터에 연결하고 PC 의 USB 포트에 연결합니다. 잠시 기다리면 PC 에서 장치가 연결되었음을 알려줍니다. 장치가 정확하게 인식되었는지 확인하려면 장치관리자를 열어서 카메라 장치에 oCamS-1CGN-U 가 나타나는지 확인합니다. 또한 IMU 연결을 위한 장치는 포트(COM & LPT)에 USB 직렬 장치(COMx)가 나타나는지 확인합니다. 새로운 장치로 두 가지 항목이 추가되면 정상적으로 oCamS 가 PC 에 연결된 것입니다.

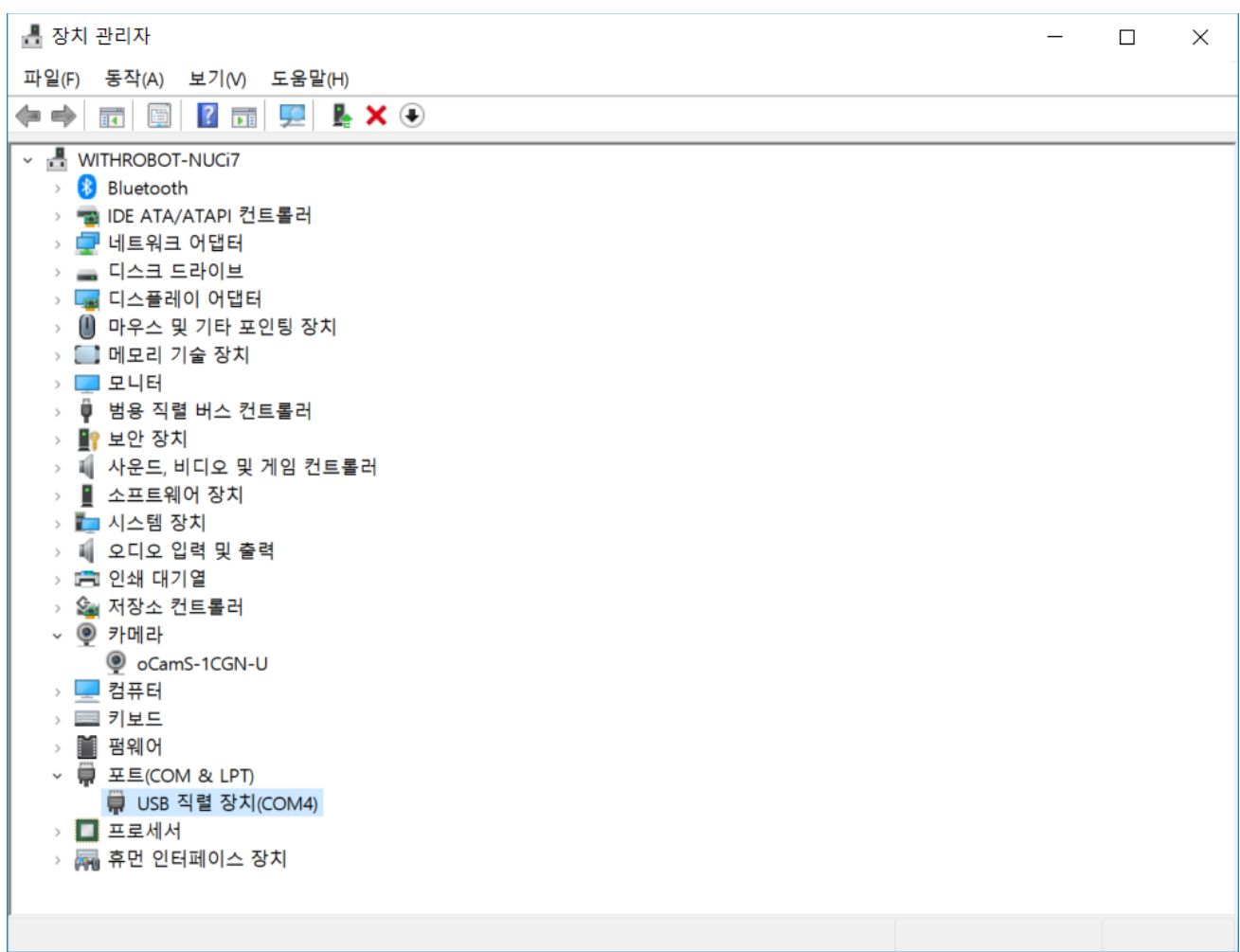


그림 9. 장치 관리자 화면에서 연결 확인

### 주의!

Windows 7 에서는 IMU 장치가 인식이 되지 않습니다. 따라서 Windows 7 에서는 카메라만 사용할 수 있습니다.

## Windows 용 Viewer 다운로드 및 실행

oCamS-1CGN-U 를 위한 Windows 용 Viewer 는 OpenCV 를 기반으로 구성된 예제입니다. 위드로봇 홈페이지에서 제시된 OpenCV C++ Sample Code (for Windows) 를 다운로드 받고 아래 절차에 따라 Build 하여 사용합니다. Visual Studio 는 미리 설치되어 있어야 합니다.

1. <http://withrobot.com/camera/ocams-1cgn-u/> 에 접속합니다.
2. 관련 자료의 OpenCV C++ Sample Code (for Windows) 항목을 클릭합니다.
3. 자동으로 Download 가 시작됩니다.
4. oCamS-1CGN-OpenCV-Example.zip 의 압축을 해제합니다.
5. 압축이 풀리면 다음과 같은 파일들이 들어있습니다.

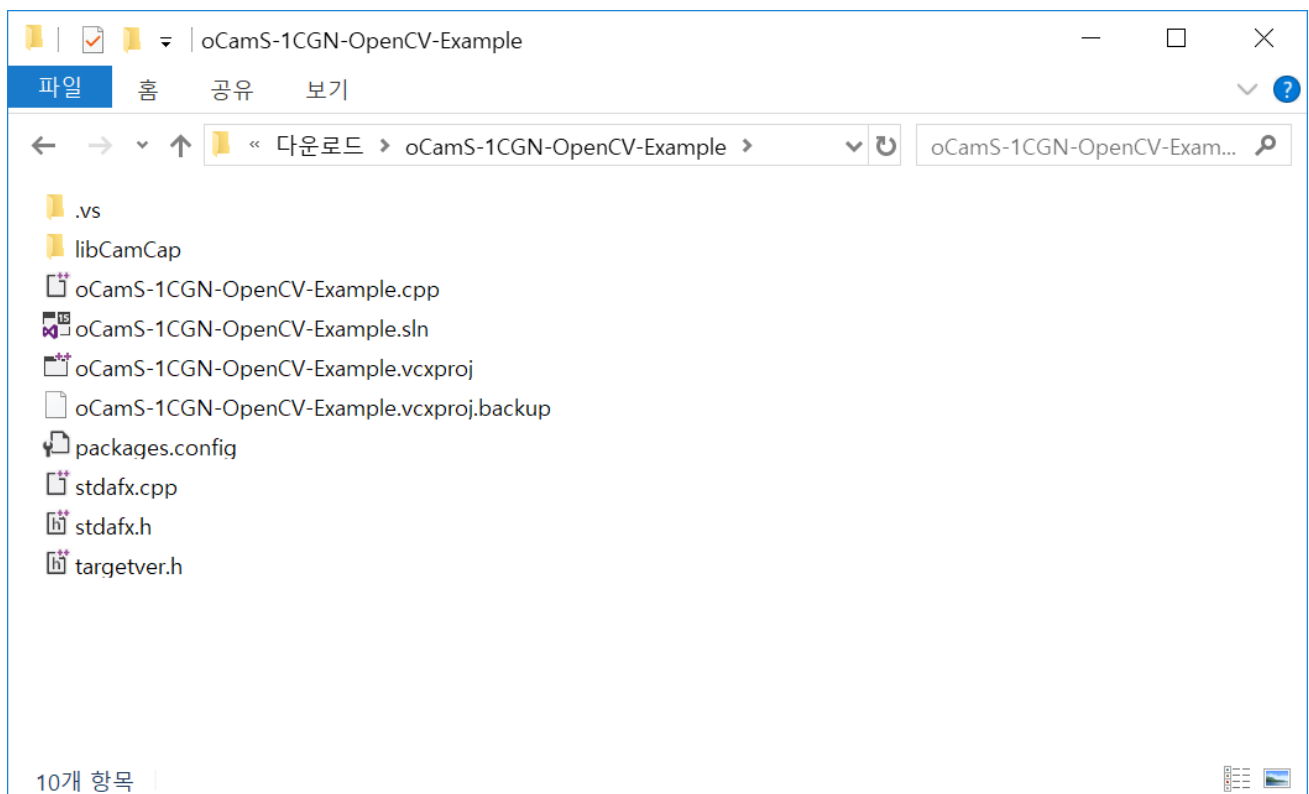


그림 10. Viewer 샘플 프로그램의 내용

6. oCamS-1CGN-OpenCV-Example.sln 을 더블 클릭하여 Visual Studio 를 실행합니다.

7. Ctrl+Shift+B 를 눌러 솔루션을 다시 빌드합니다.
8. Build 가 성공적으로 완료되면 x64/Release 폴더에 다음과 같은 파일들이 생성됩니다.

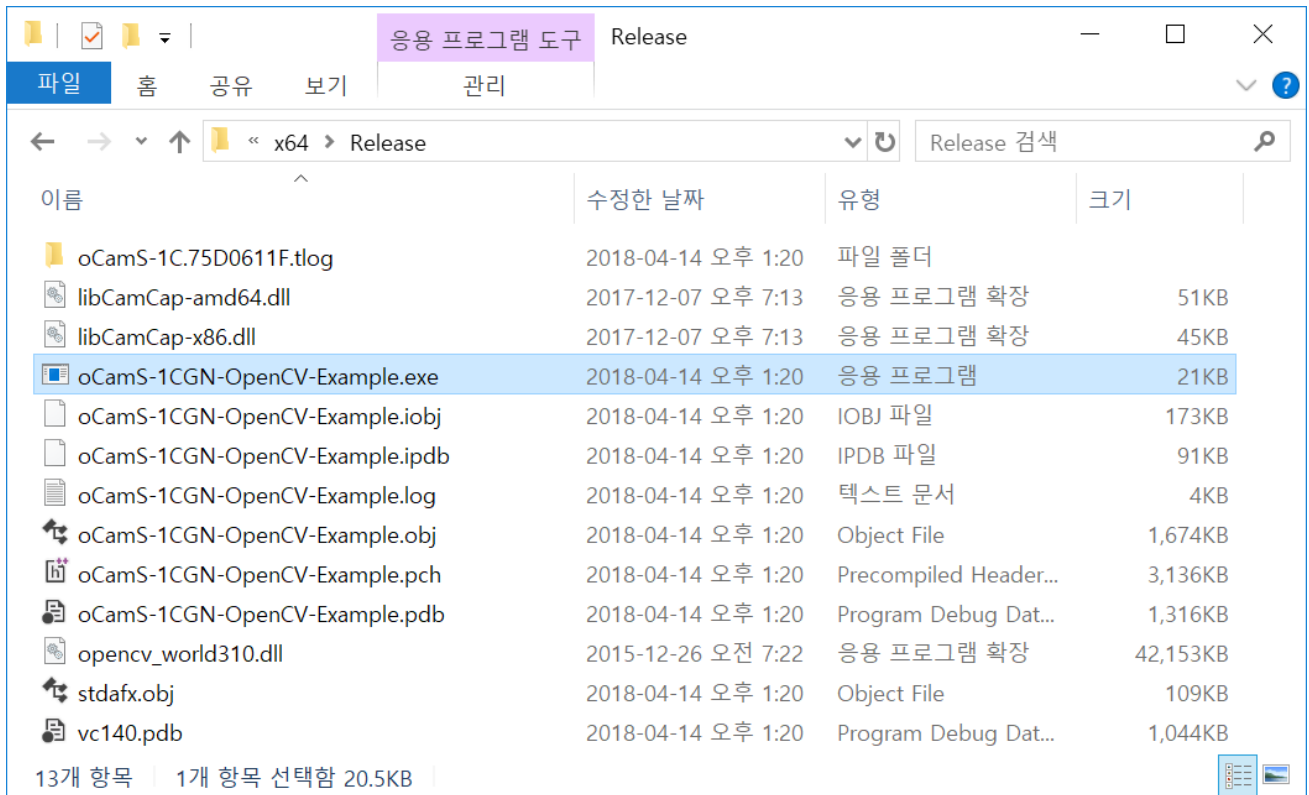


그림 11. Build 가 완료된 결과

9. oCamS-1CGN-OpenCV-Example.exe 를 실행하면 스테레오 영상을 확인 할 수 있습니다.
10. Visual Studio 의 버전에 따라 Build 에 실패할 수 있습니다. 프로젝트 속성에서 대상 플랫폼 버전을 현재 버전에 맞도록 바꾸어 주어야 합니다.

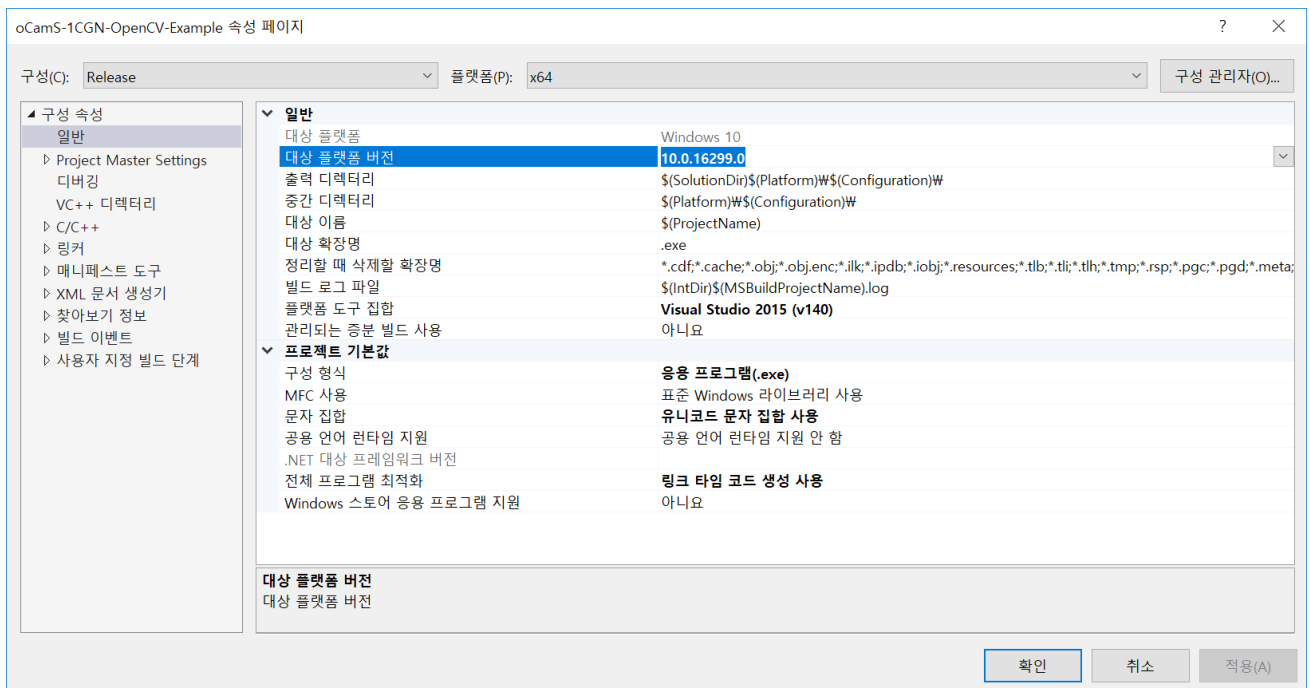


그림 12. 프로젝트 속성에서 대상 플랫폼 버전을 변경

11. oCamS-1CGN-OpenCV-Example.exe 의 실행 화면에 마우스를 클릭한 후 Keyboard 로 다음과 같은 동작을 실행할 수 있습니다.

Key 입력	동 작
Q 또는 q	실행 종료
1	센서 Gain을 높여 화면이 밝게 보이도록 합니다.
2	센서 Gain을 낮추어 화면이 어둡게 보이도록 합니다.
3	센서 Exposure Time을 높여 화면이 밝게 보이도록 합니다.
4	센서 Exposure Time을 낮추어 화면이 어둡게 보이도록 합니다.
5	현재의 스테레오 영상을 저장합니다.

## 5. LINUX 시스템에서의 사용 안내

### Linux PC 에 연결하기

USB Cable 을 카메라 뒷면 커넥터에 연결하고 PC 의 USB Port 에 연결합니다. 연결 후에 lsusb 명령어를 실행시켜 카메라의 연결 상태를 확인할 수 있습니다. oCam-1CGN-U 카메라는 Cypress FX3 를 사용하므로 Cypress Semiconductor Corp 이라는 장치가 추가 됨을 확인할 수 있습니다.

```
$ lsusb
```

```
Bus 004 Device 026: ID 04b4:00f9 Cypress Semiconductor Corp.
```

이때 ID 가 04b4:00f9 로 인식되면 USB3.0 으로 접속된 것입니다. 만일 USB2.0 으로 접속 되었다면 ID 가 04b4:00f8 로 인식됩니다.

리눅스 환경(Ubuntu16.04)에서 Device 장치 폴더에 /dev/video\* 와 /dev/ttyACM\* 장치로 잡히는 것을 확인할 수 있습니다. 리눅스에서 ttyACM 장치에 접근하기 위해서는 Super User 권한이 필요한데, 이를 해제 하기 위해 추가적으로 설정하는 방법은 부록에 기술하였습니다.



## ROS 설치

1. 아래의 지침에 따라 Ubuntu 16.04 LTS version 을 설치합니다.

[https://tutorials.ubuntu.com/tutorial/tutorial-install-ubuntu-desktop?\\_ga=2.268754162.2070293869.1505711601-305972367.1479833539](https://tutorials.ubuntu.com/tutorial/tutorial-install-ubuntu-desktop?_ga=2.268754162.2070293869.1505711601-305972367.1479833539)

주의: 이 안내서는 디스크상에 하나의 파티션이 설정되어 있고 그곳에 Linux 를 설치하는 경우에 적용됩니다.

2. 아래의 지침에 따라 ROS Kinetic Version 을 설치합니다.

<http://wiki.ros.org/ROS/Tutorials/InstallingandConfiguringROSEnvironment>

3. oCamS ROS Package 설치를 위해 Library 를 설치합니다.

```
$ sudo apt-get install libv4l-dev libudev-dev ros-kinetic-rtabmap*
```

4. Github 에서 Source Tree 를 받아 설치합니다.

```
$ cd YOUR_WORKING_DIRECTORY (ex. $ cd ~/catkin_ws/src/)
```

```
$ svn export
```

[https://github.com/withrobot/oCamS/trunk/Software/oCamS ROS Package/oCamS](https://github.com/withrobot/oCamS/trunk/Software/oCamS%20ROS%20Package/oCamS)

5. Build 합니다.

```
$ cd YOUR_CATKIN_WORKSPACE (ex. $ cd ~/catkin_ws/)
```

```
$ catkin_make
```

```
$ source devel/setup.bash
```

6. IMU 데이터를 받기 위한 Virtual COM Port 설정을 합니다.

```
$ sudo vi /etc/udev/rules.d/99-ttyacms.rules

ATTRS{idVendor}=="04b4" ATTRS{idProduct}=="00f9", MODE="0666",
ENV{ID_MM_DEVICE_IGNORE}="1"

ATTRS{idVendor}=="04b4" ATTRS{idProduct}=="00f8", MODE="0666",
ENV{ID_MM_DEVICE_IGNORE}="1"

$ sudo udevadm control -R
```

7. 다음 명령으로 실행합니다.

```
$ roslaunch ocams ocams_ros.launch
```

8. 카메라 해상도는 다음과 같은 명령어를 통해 ocams\_ros.launch 파일을 열고, resolution 파라미터를 수정하여 변경할 수 있습니다.

```
$ vi ~/catkin_ws/src/ocams/launch/ocams_ros.launch
```

## ROS 사용하기

Calibration 은 아래 명령어로 실행합니다.

```
$ roslaunch ocams calibration.launch
```

ROS Camera\_Calibration Package 를 이용한 Stereo Calibration 의 자세한 내용은 아래를 참고하시기 바랍니다.

[http://wiki.ros.org/camera\\_calibration](http://wiki.ros.org/camera_calibration)

SLAM Package 는 아래 명령어로 실행합니다.

```
$ roslaunch ocams RTAB-Map_slam.launch
```

ROS RTAB-MAP package 을 이용한 SLAM 의 자세한 내용은 아래를 참고하시기 바랍니다.

[http://wiki.ros.org/rtabmap\\_ros](http://wiki.ros.org/rtabmap_ros)

oCamS-1CGN-U 의 Gain 등 카메라의 컨트롤은 아래 명령어로 실행합니다.

```
$ rosrun rqt_reconfigure
```

ROS rqt\_reconfigure package 을 이용한 카메라 컨트롤의 자세한 내용은 아래를 참고하시기 바랍니다.

[http://wiki.ros.org/rqt\\_reconfigure](http://wiki.ros.org/rqt_reconfigure)

## 6. 사용상 주의 사항

oCamS-1CGN-U의 렌즈는 교체형으로 되어 있어 손으로 돌려 초점을 맞출 수 있습니다. 즉, 렌즈의 회전이 가능하므로 카메라의 렌즈가 진동으로 인해 초점이 틀어 질 수 있으니 진동 환경에서 사용할 경우에는 제품에 포함된 고정용 링(Lens Lock Ring)을 이용하여 렌즈를 고정하여 주시기 바랍니다.

영상 출력의 속도(Frames Per Second, FPS)는 노출(Exposure) 값에 영향을 받습니다. 노출값이 커지면 영상획득 시간이 길어지기 때문에 영상 출력의 속도가 떨어집니다. 따라서 영상 출력 속도를 높이는 것이 중요한 경우엔 노출 시간을 짧게 설정해야 합니다.

Global Shutter Camera의 일반적인 특성으로 각 Pixel마다 감도(Gain)이 차이가 납니다. 따라서 카메라의 전체 이득(Gain)을 높일수록 Pixel마다의 감도의 차이가 두드러져 노이즈가 더 많은 영상을 얻을 수 있습니다. 따라서 카메라의 이득(Gain)은 가능한 낮추어 사용하는 것이 좋습니다.

## 부록

### 스테레오 영상의 형태

oCamS-1CGN-U 는 2 개의 이미지 센서들의 동기를 맞춰 영상을 전달하기 위해 좌 우 영상이 섞여있는 영상 데이터를 USB Interface 를 통해 PC 로 보내게 됩니다.

각 이미지 센서에서 8 비트 데이터 버스를 통해 영상 데이터를 보내게 되고, USB Controller 에서는 16 비트 데이터 버스로 데이터를 받게 됩니다.

oCamS-1CGN-U 는 UVC(USB Video device class)를 이용합니다. 영상 데이터 포맷 중에 16-bit 로 사용 가능한 YUY2 format 을 통하여 Host 쪽에서 아래와 같은 영상을 받게 됩니다.

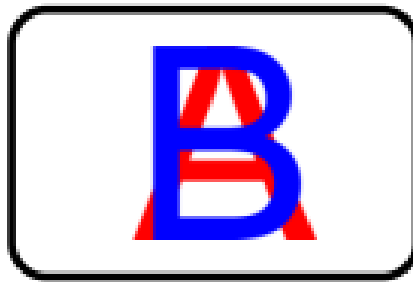


그림 13. 좌-우 영상이 섞여서 호스트 시스템에 수신된 영상

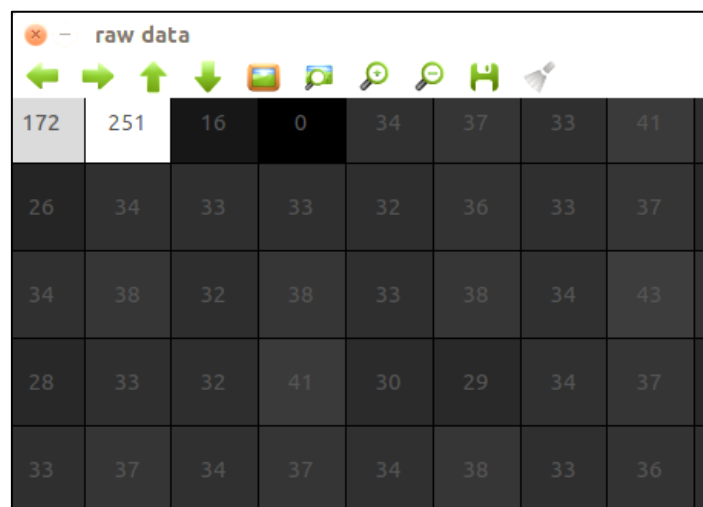
아래의 영상은 이렇게 수신된 영상을 분리하지 않고 그대로 일반 Viewer 프로그램을 통해 표출한 예입니다.



그림 14. 좌-우 영상이 분리되지 않은 영상

## Time Stamp

oCamS-1CGN-U 에는 IMU 가 내장되어 있습니다. 최근 지능형 자동차 분야에서 GPS, IMU, 영상센서, ECU 와 같은 다양한 정보를 융합하여 단일센서에서 얻었던 정보보다 양질의 데이터를 얻는 연구가 활발합니다. 이 때, 영상정보의 동기화 못지않게 중요한 부분이 영상과 다른 센서간의 동기화 문제입니다. 이를 위해서 oCamS-1CGN-U 에는 카메라 영상과 IMU 데이터에 Time Stamp 정보를 포함하여 전송하고 있습니다. USB Controller 내부에 있는 32 비트 타이머 카운터는 1ms 의 간격으로 증가(Counting) 되고 있습니다. 카메라 영상의 Time stamp 정보는 다음 그림에 보이는 바와 같이 영상 데이터의 좌측 상단에 포함되어 전송됩니다.



172	251	16	0	34	37	33	41
26	34	33	33	32	36	33	37
34	38	32	38	33	38	34	43
28	33	32	41	30	29	34	37
33	37	34	37	34	38	33	36

그림 15. 영상 Frame 에 포함된 IMU Time Stamp 정보

이 예에서 전송되는 Time Stamp 는 172, 251, 16, 0 이며 시간 정보는 아래 식에 의해 계산됩니다.

$$(((0 \times 256 + 16) \times 256) + 251) \times 256 + 172 = 1,113,004 \text{ ms}$$

## 거리 측정 정확도

스테레오 카메라를 이용하여 거리를 측정하는 경우, 측정 거리의 정확도는 이미지 센서 및 렌즈, 두 카메라 사이의 거리(Baseline) 등의 영향을 받습니다. 또한 피사체와의 거리에 따라 측정 거리의 정확도는 떨어지며 오차가 커집니다.

oCamS-1CGN-U의 경우 장착된 기본 렌즈를 사용할 경우 이론적인 오차 범위는 아래와 같습니다.

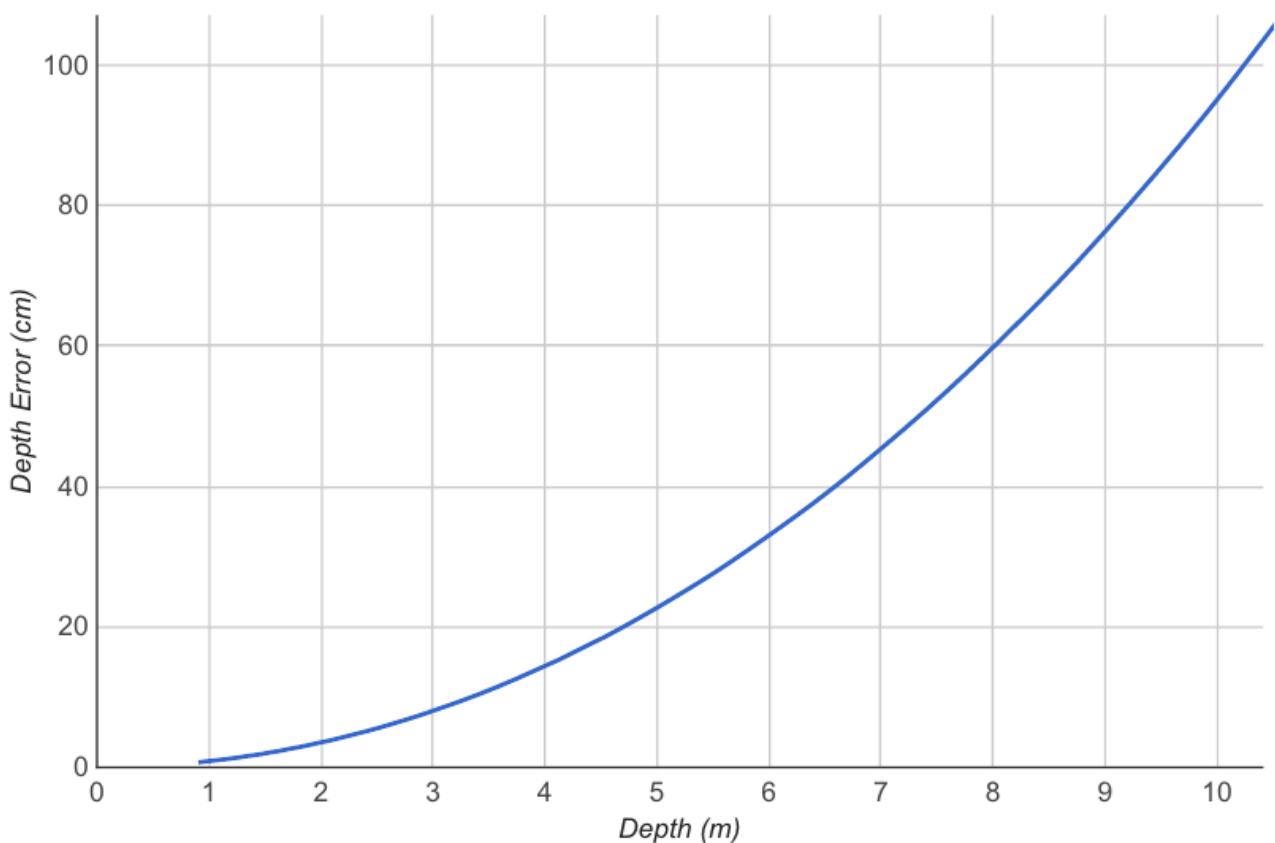


그림 16. 피사체와의 거리에 따른 거리 측정 오차

몇 가지 대표적인 피사체와의 거리에 따른 이론적인 거리 측정 오차는 아래와 같습니다.

거리(m)	0.91	1	2	5	10	20	50
오차(cm)	0.72	0.88	3.53	22.7	95.1	420.0	3,834.0

표 3. 피사체와의 거리에 따른 이론적인 거리 측정 오차

## IMU 센서와 영상 센서의 좌표계

IMU 센서를 기준으로 영상 센서의 기준 좌표의 위치는 아래와 같습니다.

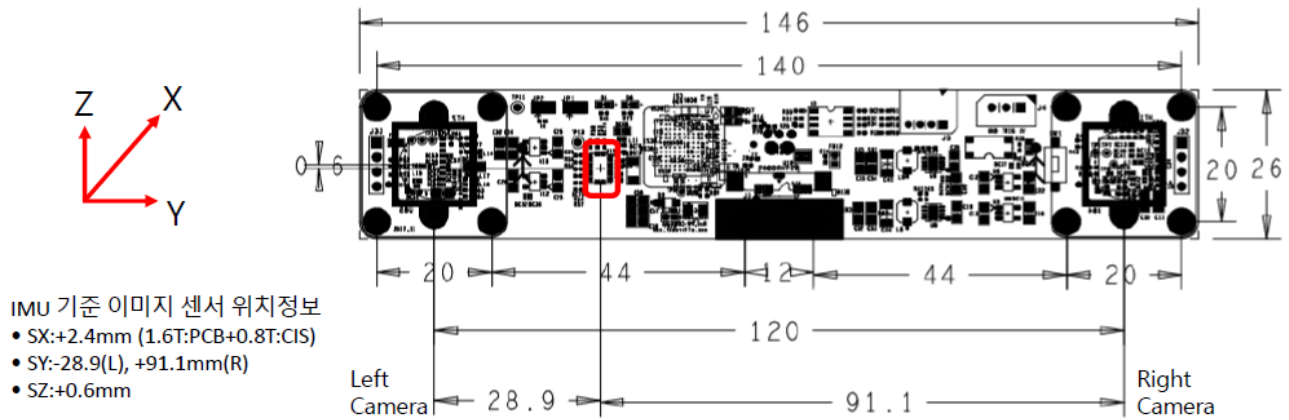


그림 17. IMU 센서와 영상 정보의 기준 좌표

카메라	영상 기준 좌표 원점의 위치 (단위: mm) (IMU 센서를 기준으로 X, Y, Z 축 방향으로의 이동 위치)
좌측 카메라	2.4, -28.9, 0.6
우측 카메라	2.4, 91.1, 0.6



## IMU Data

리눅스 환경(Ubuntu16.04)에서는 oCamS-1CGN-U 의 카메라와 IMU 가 각각 /dev/video\* 와 /dev/ttyACM\* 장치로 잡힙니다.

리눅스에서 ttyACM 장치에 접근하기 위해서 Super User 권한이 필요합니다. 이를 해제 하기 위해 다음과 같은 작업을 추가적으로 해줘야 합니다.

vi 또는 gedit 편집기를 이용하여 아래와 같이 '99-ttyacms.rules'라는 rule 파일을 만들어줍니다.

```
$ sudo vi /etc/udev/rules.d/99-ttyacms.rules
```

아래 표 안의 내용을 입력하고 저장해줍니다.

```
ATTRS{idVendor}=="04b4" ATTRS{idProduct}=="00f9", MODE="0666",
ENV{ID_MM_DEVICE_IGNORE}="1"
ATTRS{idVendor}=="04b4" ATTRS{idProduct}=="00f8", MODE="0666",
ENV{ID_MM_DEVICE_IGNORE}="1"
```

아래 명령으로 udev rule 을 적용시켜줍니다.

```
$ sudo udevadm control -reload-rules
```

IMU 데이터는 ASCII 포맷의 시리얼 데이터로 보내게 됩니다.

IMU 의 출력 메시지는 다음과 같은 4 가지의 형태가 제공됩니다.

Mode	메시지 내 용
<b>\$AMGEUL</b>	Accel(x,y,z), Magnetometer(x,y,z), Gyro(x,y,z), Euler(r,p,h)
<b>\$AMGQUA</b>	Accel(x,y,z), Magnetometer(x,y,z), Gyro(x,y,z), Quaternion(x,y,z,w)
<b>\$LMGEUL</b>	LinearAccel(x,y,z), Magnetometer(x,y,z), Gyro(x,y,z), Euler(r,p,h)
<b>\$LMGQUA</b>	LinearAccel(x,y,z), Magnetometer(x,y,z), Gyro(x,y,z), Quaternion(x,y,z,w)

각 IMU 데이터들의 단위는 아래와 같습니다.

데이터	단위	표현
가속도 (Accelerometer)	$m/s^2$	$1 m/s^2 = 100 \text{ LSB}$
지자기 (Magnetometer)	$\mu T$	$1 \mu T = 16 \text{ LSB}$
자이로 (Gyroscope)	Rps	$1 \text{ Rps} = 900 \text{ LSB}$
오일러 각도 (Euler Angle)	Radians	$1 \text{ radian} = 900 \text{ LSB}$
쿼터니언 (Quaternion)	Quaternion	$1 \text{ Quaternion} = 2^{14} \text{ LSB}$

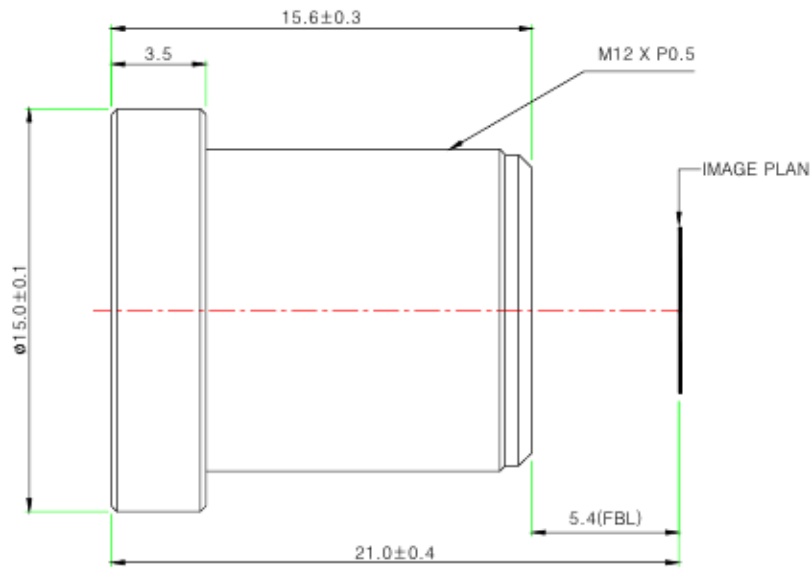
IMU 데이터 모드는 Default 로 \$LMGQUA 모드로 동작하도록 설정되어 있습니다.

모드를 변경하기 위해서는 IMU 시리얼장치(COM port 또는 ttyACM)에 명령을 보내야 합니다.

명령어는 "@(MODE)WrWn" 형식으로 @AMGEUL, @ AMGQUA, @ LMGEUL, @ LMGQUA 의 4 가지가 있습니다. 각 명령어를 전송하였을 때 성공적으로 세팅이 되었다면 "~(MODE)WrWn" 형식의 응답이 옵니다. @로 시작되는 명령어가 잘못된 명령으로 인식되었다면 "~?WrWn"의 응답이 오게 됩니다.

\* LinearAccel 데이터는 중력가속도가 보상된 값을 받게 됩니다. 중력가속도가 포함된 데이터를 사용하시려면 Accel 데이터 형식의 모드로 변경하여 사용하시면 됩니다.

## 기본 렌즈 사양

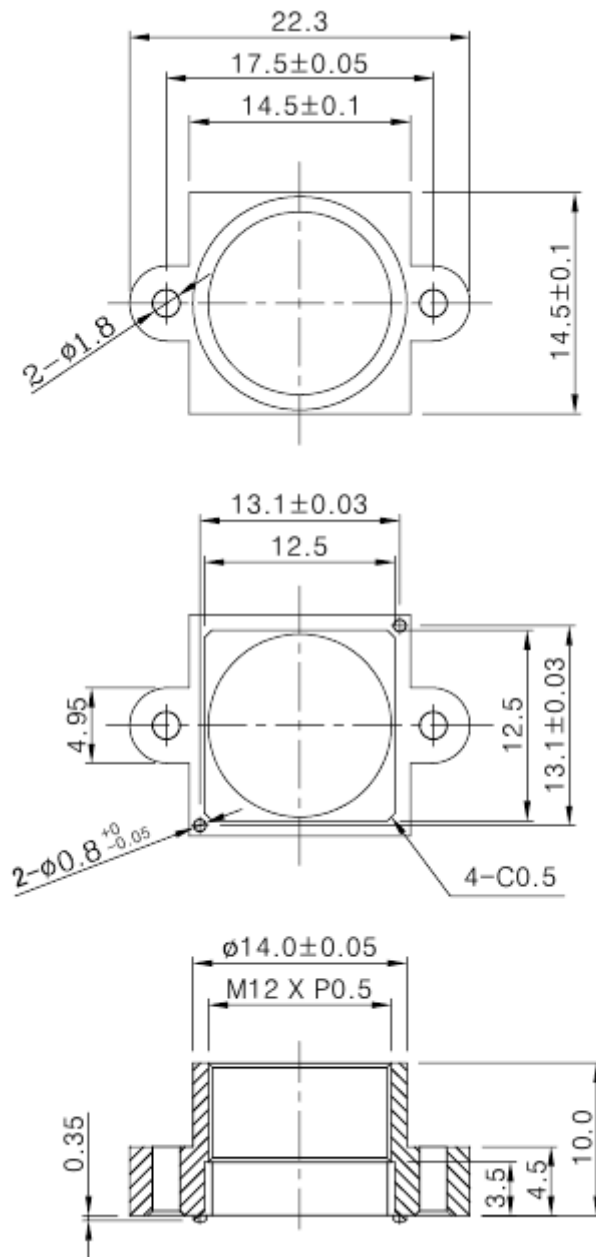


### Specifications

**USE :** The lens is intended for use in 1/2.9", 1/2.7" C-MOS camera.

Focal Length	3.6mm $\pm 5\%$
Relative Aperture	2.0
Image Size	1/2.9" 1/2.7"
	1/2.9" : 50°(V) X 92.8°(H) X 110°(D)
	1/2.7" : 59°(V) X 103°(H) X 125°(D)
Angle Of View	
Back Focal Length	6.17mm $\pm 5\%$
Flange Back Length	5.4mm $\pm 0.2$ mm
Lens Length	15.6mm $\pm 0.3$ mm
TTL	21.0mm $\pm 0.4$ mm
MTF on-axis(at 50 lp/mm)	87.5%
0.7F (at 50 lp/mm)	86.2%(R), 78.4%(T)
Relative Illumination	44.5%(Full image circle)
Flange Type	M12 * P0.5
Head Size	$\phi 15.0$
Operating Temperature Range	-20℃ ~ +70℃ , Under RH 90%
Storage Temperature Range	-25℃ ~ +85℃ , Under RH 99%
Lens Construction	4G [All Glass]
	With Ir Cut Filter(650nm)

## 렌즈 홀더 사양



## 펌웨어 업데이트 방법

최신 펌웨어는 아래 사이트에서 제공됩니다.

<https://github.com/withrobot/oCamS/tree/master/Firmware>

펌웨어를 다운로드 하기 위한 Tool(UpdateFW.exe)은 아래 사이트에서 다운로드 받습니다.

[https://github.com/withrobot/oCamS/tree/master/Firmware/Update\\_FW](https://github.com/withrobot/oCamS/tree/master/Firmware/Update_FW)

이곳에서 UpdateFW.ZIP 을 다운로드 받고 압축을 풀어 UpdateFW.exe 를 실행합니다.

UpdateFW.exe 의 사용 방법은 아래 사이트의 설명을 참고 하십시오.

<https://github.com/withrobot/oCamS/tree/master/Firmware>

## 기술지원 문의처

- E-Mail: [withrobot@withrobot.com](mailto:withrobot@withrobot.com)

Copyright(c) 2018 WITHROBOT Inc. All rights reserved.



[www.withrobot.com](http://www.withrobot.com)