

머신비전을 위한 카메라 선정

1/2인치의 센서크기와 각 화소는 4.8um, 130만 화소 수를 가지는 카메라가 약 1.2m정도 떨어진 거리에서 물체를 관찰한다고 할 때 FOV와 물체의 관찰 면적을 계산한다. 단, 렌즈는 8mm고정초점 렌즈를 사용.

이 사양의 카메라: [Blackfly S GigE](#).

이 사양에 맞는 렌즈: [C-mount 1/1.8" Lenses](#)

조건 요약

- 센서 크기: 1/2인치 (대각선 길이 약 6.4mm)
- 화소 크기: 4.8μm
- 총 화소 수: 1.3MP (130만 화소)
- 렌즈 초점 거리: 8mm
- 관찰 거리: 1.2m

1. 센서 크기 계산

1/2인치 센서의 대각선 길이는 약 6.4mm입니다. 이 정보를 바탕으로 가로 및 세로 길이를 계산합니다.

가로 및 세로 화소 수 계산

4:3 비율로 가정하면,

$$\text{가로 화소 수} = \frac{4}{5} \times 1300000 \approx 1040 \text{ 화소}$$

$$\text{세로 화소 수} = \frac{3}{5} \times 1300000 \approx 780 \text{ 화소}$$

센서의 가로 및 세로 길이 계산

$$\text{가로 길이} = 1040 \times 4.8\mu m = 4992\mu m = 4.992mm$$

$$\text{세로 길이} = 780 \times 4.8\mu m = 3744\mu m = 3.744mm$$

2. 시야각(FOV) 계산

렌즈의 초점 거리(f)를 사용하여 수평 시야각(HFOV)과 수직 시야각(VFOV)을 계산합니다.

수평 시야각(HFOV) 계산

$$HFOV = 2 \cdot \arctan \left(\frac{\text{가로 길이}}{2 \times \text{초점 거리}} \right)$$

$$HFOV = 2 \cdot \arctan \left(\frac{4.992mm}{2 \times 8mm} \right)$$

$$HFOV = 2 \cdot \arctan \left(\frac{4.992}{16} \right)$$

$$HFOV = 2 \cdot \arctan (0.312)$$

계산하면,

$$HFOV \approx 2 \cdot 17.32^\circ \approx 34.64^\circ$$

수직 시야각(VFOV) 계산

$$VFOV = 2 \cdot \arctan \left(\frac{\text{세로 길이}}{2 \times \text{초점 거리}} \right)$$

$$VFOV = 2 \cdot \arctan \left(\frac{3.744mm}{2 \times 8mm} \right)$$

$$VFOV = 2 \cdot \arctan \left(\frac{3.744}{16} \right)$$

$$VFOV = 2 \cdot \arctan (0.234)$$

계산하면,

$$VFOV \approx 2 \cdot 13.20^\circ \approx 26.40^\circ$$

3. 관찰 면적 계산

1.2m 거리에서의 관찰 면적을 계산하기 위해서는 FOV를 활용합니다.

수평 관찰 면적

$$\text{수평 관찰 길이} = 2 \times \left(1.2m \times \tan \left(\frac{HFOV}{2} \right) \right)$$

$$\text{수평 관찰 길이} = 2 \times (1.2m \times \tan(17.32^\circ))$$

$$\text{수평 관찰 길이} = 2 \times (1.2m \times 0.312) \approx 2 \times 0.3744m \approx 0.7488m$$

수직 관찰 면적

$$\text{수직 관찰 길이} = 2 \times \left(1.2m \times \tan \left(\frac{VFOV}{2} \right) \right)$$

$$\text{수직 관찰 길이} = 2 \times (1.2m \times \tan(13.20^\circ))$$

$$\text{수직 관찰 길이} = 2 \times (1.2m \times 0.234) \approx 2 \times 0.2808m \approx 0.5616m$$

결과

1. 수평 시야각 (HFOV): 약 34.64도
2. 수직 시야각 (VFOV): 약 26.40도
3. 관찰 거리 1.2m에서의 관찰 면적:
 - 수평 관찰 길이: 약 0.7488m
 - 수직 관찰 길이: 약 0.5616m

따라서, 1.2m 거리에서 이 카메라는 약 0.7488m x 0.5616m의 면적을 관찰할 수 있습니다.

카메라에서 물체까지의 거리 계산

위 사양의 카메라와 렌즈를 이용하여 물체 상의 알려진 가로길이를 가진 물체를 이 카메라가 관찰했을 때, 가로 방향의 픽셀 길이를 이용하여 물체까지의 거리를 계산.

물체 위에 가로 방향으로 0.6m를 가진 직선이 이 카메라에서 700픽셀을 가지는 것으로 관찰되었다. 카메라는 수직으로 물체를 바라보고 있다고 가정한다.

주어진 조건

1. 센서 크기: 1/2인치 (대각선 길이 약 6.4mm)
2. 화소 크기: $4.8\mu m$
3. 총 화소 수: 130만 화소 (1.3MP)
4. 렌즈 초점 거리: 8mm 고정 초점 렌즈
5. 카메라 해상도: 가로 1040 화소, 세로 780 화소
6. 물체 위의 직선 길이: 0.6m
7. 직선이 카메라에서 700픽셀로 관찰됨

1. 센서 크기 계산

먼저 센서의 가로 및 세로 크기를 계산합니다.

$$\text{가로 길이} = 1040 \times 4.8\mu m = 4992\mu m = 4.992mm$$

$$\text{세로 길이} = 780 \times 4.8\mu m = 3744\mu m = 3.744mm$$

2. 화소 크기와 관찰된 직선 길이 비교

관찰된 직선의 길이를 계산하여, 카메라에서 물체까지의 수직 거리를 구할 수 있습니다.

$$\text{관찰된 직선의 실제 길이} = 0.6m$$

$$\text{관찰된 직선의 픽셀 길이} = 700\text{픽셀}$$

3. 관찰된 직선의 비율

전체 가로 화소 수를 사용하여, 센서에서의 직선 길이를 비율로 계산합니다.

$$\text{픽셀 비율} = \frac{700\text{픽셀}}{1040\text{픽셀}} \approx 0.6731$$

4. 관찰된 직선의 센서에서의 실제 길이

$$\text{센서에서의 직선 길이} = \text{가로 길이} \times \text{픽셀 비율}$$

$$\text{센서에서의 직선 길이} = 4.992mm \times 0.6731 \approx 3.3595mm$$

5. 카메라와 물체 사이의 수직 거리 계산

렌즈의 초점 거리와 센서에서의 직선 길이를 이용하여 수직 거리를 계산합니다.

$$\text{수직 거리} = \frac{\text{관찰된 직선의 실제 길이} \times \text{초점 거리}}{\text{센서에서의 직선 길이}}$$

$$\text{수직 거리} = \frac{0.6m \times 8mm}{3.3595mm}$$

$$\text{수직 거리} = \frac{4.8m \cdot mm}{3.3595mm}$$

$$\text{수직 거리} \approx 1.429m$$

따라서, 카메라와 물체 사이의 수직 거리는 약 1.429미터입니다.